

cor. US 5,838,671

[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl⁶

H04Q 7/22

H04L 27/30



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 96108185.6

[11] 公开号 CN 1146700A

[43]公开日 1997年4月2日

[22]申请日 96.6.21

[30]优先权

[32]95.6.23 [33]JP[31]158036/95

[32]95.9.20 [33]JP[31]241848/95

[32]95.12.14[33]JP[31]326056/95

[71]申请人 NTT移动通信网株式会社

地址 日本东京都

[72]发明人 石川义裕 梅田成视

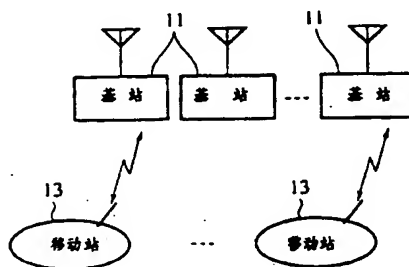
[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标
事务所
代理人 郭晓梅

权利要求书 10 页 说明书 34 页 附图页数 18 页

[54]发明名称 在CDMA移动通信系统中进行呼叫许可控制的方法和装置

[57]摘要

用于 CDMA 移动通信系统中的在保证预定通信质量的前提下满足给定连接质量(阻塞概率)的呼叫许可控制模式。在各基站处计算各基站的阻塞概率和通信质量故障概率从而根据计算出的结果调整各基站的的同时可连接用户最大数量,并根据调整的同时可连接用户最大数进行呼叫许可控制。可以根据在提供话务量与保证通信质量的的同时可连接用户最大数或干扰阈值之间的第一关系和在提供话务量与满足预定阻塞概率的同时可连接用户最大数或干扰阈值之间的第二关系来确定同时可连接用户最大数或干扰阈值,并可把它们用于呼叫许可控制。



(BJ)第 1456 号

权 利 要 求 书

1. 一个在 CDMA 移动通信系统中进行呼叫许可控制的方法, 所述系统具有多个基站和移动站, 该方法包括的步骤有:

在各基站处计算基站无线区域内的阻塞概率和通信质量故障概率;

根据在计算步骤计算出的阻塞概率和通信质量故障概率在各基站处调整基站无线区域内的同时可连接用户最大数量; 并

根据在调整步骤调整的同时可连接用户最大数在各基站处对基站无线区域内每个新的呼叫进行呼叫许可控制。

2. 如权利要求 1 所述的方法, 其中计算步骤根据在基站无线区域内测出的启始呼叫数, 终接呼叫数和未完成的启始或终接呼叫数来计算阻塞概率。

3. 如权利要求 1 所述的方法, 其中计算步骤根据在基站无线区域内测出的当前连接用户数来计算阻塞概率。

4. 如权利要求 1 所述的方法, 其中计算步骤根据在基站无线区域内测出的信噪能量比来计算通信质量故障概率,

5. 如权利要求 1 所述的方法, 其中计算步骤根据在基站无线区域内测出的干扰能量电平来计算通信质量故障概率。

6. 如权利要求 1 所述的方法, 其中调整步骤当在计算步骤计算出的通信质量故障概率大于针对通信质量故障概率的预定阈值时, 减小基站无线区域内的同时可连接用户最大数。

7. 如权利要求 1 所述的方法, 其中调整步骤当在计算步骤计算出的阻塞概率大于针对阻塞概率的预定阈值而且在计算步骤计算出的通信质量故障概率不大于针对通信质量故障概率的预定阈值时, 增加基站无线区域内的同时可连接用户最大数。

8. 如权利要求 1 所述的方法, 其中调整步骤当在计算步骤算出的通信质量故障概率大于针对通信质量故障概率的第一预定阈值时, 减小基站无线区域内的同时可连接用户最大数, 并当在计算步骤算出的阻塞概率大于预定阻塞概率阈值且在计算步骤算出的通信质量故障概率不大于通信质量故障概率的第二预定阈值时, 增加基站区域内同时可连接用户最大数, 其中通信质量故障概率的第二预定阈值小于通信质量故障概率的第一预定阈值。

9. 如权利要求 1 所述的方法, 其中计算步骤通过记录起始或终接呼叫次数和阻塞呼叫次数并把阻塞概率设成等于记录的阻塞呼叫次数除以记录的起始或终接呼叫次数来计算阻塞概率。

10. 如权利要求 1 所述的方法, 其中计算步骤通过测量通信质量, 根据预定阈值判断通信质量是否下降, 记录指示判定通信质量下降次数的第一个数和指示判定通信质量未下降次数的第二个数, 以及把通信质量故障概率设成等于第一个数除以第一个数和第二个数的和所得的结果来计算通信质量故障概率。

11. 如权利要求 1 所述的方法, 其中进行许可控制的步骤在当前连接用户数小于在调整步骤调整的同时可连接用户最大数时, 允许连接新呼叫, 并且在相反的情况下拒绝连接新呼叫。

12. 在具有多个基站和移动站的 CDMA 移动通信系统中进行呼叫许可控制的装置, 该装置包括:

在各基站中提供的第一控制装置,该装置计算基站无线区域内的阻塞概率和通信质量故障概率,并根据计算出的阻塞概率和通信质量故障概率调整基站无线区域内的同时可连接用户最大数;和

在各基站处提供的第二控制装置,该装置根据由第一控制装置调整的同时可连接用户最大数对基站无线区域内出现的新呼叫进行呼叫许可控制。

13. 如权利要求 12 所述的装置,其中第一控制装置根据在基站无线区域内测出的起始呼叫数,终接呼叫数和未完成的起始或终接呼叫数来计算阻塞概率。

14. 如权利要求 12 所述的装置,其中第一控制装置根据在基站无线区域内测出的当前连接用户数计算阻塞概率。

15. 如权利要求 12 所述的装置,其中第一控制装置根据在基站无线区域内测出的信号和干扰功率比计算通信质量故障概率。

16. 如权利要求 12 所述的装置,其中第一控制装置根据在基站无线区域内测出的干扰功率电平计算通信质量故障概率。

17. 如权利要求 12 所述的装置,其中第一控制装置在计算出的通信质量大于预定的通信质量故障概率阈值时减小基站无线区域内的同时可连接用户最大数。

18. 如权利要求 12 所述的装置,其中第一控制装置在计算出的阻塞概率大于预定的阻塞概率阈值且计算出的通信质量故障概率不大于预定的通信质量故障概率阈值时增加基站无线区域内的同时可连接用户最大数。

19. 如权利要求 12 所述的装置,其中第一控制装置在算出的通信质量故障概率大于通信质量故障概率的第一预定阈值时,减小

基站无线区域内的同时可连接用户最大数，并在算出的阻塞概率大于阻塞概率的预定阈值且算出的通信质量故障概率不大于通信质量故障概率时第二预定阈值时，增加基站区域内的同时可连接用户最大数，其中通信质量故障概率的第二预定阈值小于通信质量故障概率的第一预定阈值。

20. 如权利要求 12 所述的装置，其中第一控制装置通过记录起始或终接呼叫数和阻塞呼叫数一并设置阻塞概率等于记录的阻塞呼叫次数除以记录起始或终接呼叫次数的结果来计算阻塞概率。

21. 如权利要求 12 所述的装置，其中第一控制装置通过测量通信质量，根据预定阈值判定通信质量是否下降，记录指示判定通信质量下降次数的第一个数和指示判定通信质量未下降的次数的第二个数和设置通信质量故障概率等于第一个数除以第一个数与第二个数之和来计算通信质量故障概率。

22. 如权利要求 12 所述的装置，其中第二控制装置在当前连接用户数小于第一控制装置调整的同时可连接用户最大数时允许连接新呼叫，并在相反的情况下拒绝连接新呼叫。

23. 在具有多个基站和移动站的 CDMA 移动通信系统中进行呼叫许可控制的方法，其中包括的步骤有：

根据在提供话务量和保证预定通信质量的同时可连接用户最大数之间的第一关系与在提供话务量和满足预定阻塞概率的同时可连接用户最大数之间的第二关系，获取在保证预定通信质量前提下满足预定阻塞概率的提供最大话务量；

根据第二关系，相对于不大于在获取步骤得出的最大提供话务

量的给定的提供话务量确定出满足预定阻塞概率的同时可连接用户最大数；

根据在确定步骤确定的同时可连接用户最大数对新呼叫进行呼叫许可控制。

24. 如权利要求 23 所述的方法，其中获取步骤使用通过保证预定通信质量故障概率导出的第一关系。

25. 如权利要求 24 所述的方法，其中由下式给出通信质量故障概率 P_{loss} ：

$$P_{loss} = \frac{\sum_{k=0}^N k P_k \int_{C_{max} + 1 - k}^{\infty} p_{int}(m) dm}{\sum_{k=0}^N k P_k}$$

其中 N 为同时可连接用户最大数， P_k 为在基站单元内 k 个用户处于语音状态的概率， C_{max} 为根据来自基站单元内处于语音状态的其它用户的干扰和来自其它基站的其它单元的干扰的总和判定通信质量下降的限值， $P_{int}(m)$ 为来自其它基站的其它单元的干扰的概率密度分布，而 m 是等价于来自其它基站的其它单元的干扰的各基站处的转换用户数。

26. 如权利要求 23 所述的方法，其中获取步骤和确定步骤使用根据爱尔兰 B 公式导出的第二关系。

27. 如权利要求 23 所述的方法，其中获取步骤用对应于表示第一关系的曲线和表示第二关系的直线的交点的提供话务量值来获取最大提供话务量。

28. 如权利要求 23 所述的方法，其中确定步骤确定把对应于

在表示第二关系的直线上的给定提供话务量的同时可连接用户最大数值确定成同时可连接用户最大数。

29. 如权利要求 23 所述的方法, 其中进行呼叫许可控制步骤在当前连接用户数小于在确定步骤确定的同时可连接用户最大数时允许连接新呼叫, 并在相反的情况下拒绝连接新呼叫。

30. 在具有多个基站和移动站的 CDMA 移动通信系统中进行呼叫许可控制的方法, 该方法包括的步骤有:

根据在提供话务量和保证预定通信质量的干扰阈值之间的第一关系与在提供话务量和满足预定阻塞概率的干扰阈值之间的第二关系, 获取在保证预定通信质量前提下满足预定阻塞概率的最大提供话务量;

根据第二关系, 相对于不大于在获取步骤获取的最大提供话务量的给定提供话务量确定出满足预定阻塞概率的干扰阈值;

根据在确定步骤确定的干扰阈值的新呼叫进行呼叫许可控制。

31. 如权利要求 30 所述的方法, 其中获取步骤使用通过保证预定通信质量故障概率导出的第一关系。

32. 如权利要求 31 所述的方法, 其中由下式给出通信质量故障概率 P_{loss} :

$$P_{loss} = \frac{\sum_{k=0}^{\infty} k P_k \int_{C_{max} + 1 - k}^{\infty} p_{int}(m) dm}{\sum_{k=0}^{\infty} k P_k}$$

其中 P_k 为在基站单元内 k 个用户处于语音状态的概率, C_{max}

根据来自基站单元内处于语音状态的其它用户的干扰与来自其它基站的其它单元的干扰的总和判定通信质量下降的限值, $P_{int}(m)$ 为来自其它基站的其它单元的干扰的概率密度分布, 而 m 为等价于来自其它基站的其它单元的干扰的基站用户转换数。

33. 如权利要求 30 所述的方法, 其中获取步骤和确定步骤使用根据由下式给出的阻塞概率 P_{block} 导出的第二关系:

$$P_{block} = \sum_{r=0}^{\infty} (1 - p(r)) P_r$$

其中 P_r 为在同时连接用户数为 r 时许可呼叫的概率, 而 P_r 为在基站内同时连接用户数为 r 的概率。

34. 如权利要求 30 所述的方法, 其中获取步骤用对应于表示第一关系的曲线与表示第二关系的直线之间的交叉点的提供话务量值来获取最大提供话务量。

35. 如权利要求 30 所述的方法, 其中确定步骤把对应于表示第二关系的直线上的提供话务量的干扰阈值确定成干扰阈值。

36. 如权利要求 30 所述的方法, 其中进行呼叫许可控制步骤在测量的干扰电平低于在确定步骤确定的干扰阈值时允许连接新呼叫, 并在相反的情况下拒绝连接新呼叫。

37. 在具有多个基站和移动站的 CDMA 移动通信系统中进行呼叫许可控制的装置, 该装置包括:

存贮同时可连接用户最大数的存贮器, 该数量通过根据在提供话务量与保证预定通信质量故障率的同时可连接用户最大数之间的第一关系和在提供话务量与满足预定阻塞概率的同时可连接用户最大数之间的第二关系获取最大提供话务量, 并根据第二关系,

针对不大于所获取的最大提供话务量确定出满足预定阻塞概率的同时可连接用户最大数来预先确定；和

根据存贮器中存贮的最大同时可连接用户数对新呼叫进行呼叫许可控制的呼叫许可控制装置。

38. 如权利要求 37 所述的装置，其中存贮器存贮通过使用由保证预定的通信质量故障概率导出的第一关系来确定的同时可连接用户最大数。

39. 如权利要求 38 所述的装置，其中由下式给出通信质量故障概率 P_{loss} ：

$$P_{loss} = \frac{\sum_{k=0}^N k P_k \int_{C_{max}+1-k}^{\infty} p_{int}(m) dm}{\sum_{k=0}^N k P_k}$$

其中 N 为同时可连接用户最大数， P_k 为基站单元内 k 个用户处于语音状态的概率， C_{max} 为根据来自基站单元内处于语音状态的其它用户的干扰和来自其它基站的其它单元的干扰的总和判定通信质量是否下降的限值，而 m 为等价于来自其它基站的其它单元的干扰的在各基站处的转换用户数。

40. 如权利要求 37 所述的装置，其中存贮器存贮通过使用由爱尔兰 B 公式导出的第二关系所确定的同时可连接用户最大数。

41. 如权利要求 37 所述的装置，其中存贮器存贮根据最大提供话务量确定的同时可连接用户最大数，而最大提供话务量是当作对应于表示第一关系的曲线与表示第二关系的直线的交点的提供话务量值来获取的。

42. 如权利要求 37 所述的装置，其中存贮器存贮同时可连接

用户的最大值,该最大值确定为与表达第二关系的直线上的给定提供话务量相应的同时可连接用户的最大数。

43. 如权利要求 37 所述的装置,其中呼叫许可控制装置在当前连接用户数小于存贮器中存贮的同时可连接用户最大数时,允许连接新呼叫,并在相反的情况下拒绝连接新呼叫。

44. 在具有多个基站和移动站的 CDMA 移动通信系统中进行呼叫许可控制的装置,该装置包括:

在保证预定通信质量前提下满足预定阻塞概率的存贮干扰阈值数存贮器,其中干扰阈值是通过根据在提供话务量与保证预定通信质量的干扰阈值之间的第一关系和提供话务量与满足预定阻塞概率的干扰阈值之间的第二关系获取在保证预定通信质量的前提下满足预定阻塞概率的最大提供话务量,并根据第二关系针对不大于所获取的最大提供话务量的给定提供话务量确定满足预定阻塞概率的干扰阈值来确定的;和

根据存贮器中存贮的干扰阈值对新呼叫进行呼叫许可控制的呼叫许可控制装置。

45. 如权利要求 44 所述的装置,其中存贮器存贮通过使用由保证预定通信质量故障概率导出的第一关系所确定的干扰阈值。

46. 如权利要求 45 所述的装置,其中由下式给出通信质量故障概率 P_{loss} :

$$P_{loss} = \frac{\sum_{k=0}^{\infty} k P_k \int_{C_{max} + 1 - k}^{\infty} p_{int}(m) dm}{\sum_{k=0}^{\infty} k P_k}$$

其中 P_k 为基站单元内 k 个用户处于语音状态的概率, C_{\max} 是用于根据来自基站单元内处于语音状态的其它用户的干扰和来自其它基站的其它单元的干扰总和判定通信质量是否下降的限值, $P_{\text{int}}(m)$ 是来自其它基站的其它单元的干扰的概率密度分布, 而 m 是等价于来自其它基站的其它单元的干扰的在各基站处的转换用户数。

47. 如权利要求 44 所述的装置, 其中存储器存储通过使用从经过下式给出的阻塞概率 P_{block} 导出的第二关系所确定的干扰阈值:

$$P_{\text{block}} = \sum_{r=0}^{\infty} (1 - p(r)) P_r$$

其中 $P_{(r)}$ 是当同时连接用户数为 r 时允许呼叫的概率, 而 P_r 是在各基站内同时连接用户数为 r 的概率。

48. 如权利要求 44 所述的装置, 其中存储器存储通过使用最大提供话务量确定的干扰阈值, 而最大提供话务量是作为对应于表示第一关系的曲线与表示第二关系的直线的交点的提供话务量值来获得的。

49. 如权利要求 44 所述的装置, 其中存储器存储被确定成对应于在表示第二关系的直线上的给定提供话务量值的干扰阈值。

50. 如权利要求 44 所述的装置, 其中呼叫许可控制装置在测出的干扰电平低于存储在存储器中的干扰阈值时允许连接新呼叫, 并在相反的情况下拒绝连接新呼叫。

说明书

在 CDMA 移动通信系统中进行呼叫许可 控制的方法和装置

本发明涉及在介于多个基站和移动站之间的移动通信过程中进行呼叫许可控制的方法和装置，这些基站和移动站使用 CDMA（码分多址）模式进行通信。

一个周知的当前已有的便携电话或移动电话系统的例子是蜂窝系统，该系统通过在其服务区域内分布许多基站来提供服务，各基站的服务无线区域半径设成大约几公里。

通常，在使用有限无线频率带宽的移动通信系统中，在通信质量和系统容量（能满足预定阻塞概率条件的所提供的最大话务量）之间存在一种折衷。

在使用 FDMA（频分多址）模式或 TDM（时分多址）模式，固定地把信道分配给各个基站的常规系统中，对于一相同信道或相邻信道的重用距离被设到一个数值，该数值定义根据要求的通信质量确定的 CIR（载波干扰功率比）容限，这样就使 CIR 的位置故障概率（positional outage probability）低于一个规定限制。

通过缩短这种重用距离，能被分配给各基站的信道数量可被增加，从而也就增加了系统容量，但这样也增加了通信质量故障概率。相反，加大这种重用距离则可以降低通信质量故障概率，但这样会减少可被分配给各基站的信道数从而缩小系统容量。

在为各呼叫动态分配信道的所谓 DCA (动态信道分配) 中也遇到了同样的情况。在 DCA 中, 根据重用距离, 测量的干扰电平来确定在一具体基站处一个具体信道是否可被使用。

在使用 FDMA 或 TDMA 模式的系统中, 根据干扰电平对具体信道是否可用的判断在概念上等价于根据重用距离的判断。当进行判断的条件放宽时 (即使用较短的重用距离或较高的干扰电平阈值), 系统容量可被增加, 但通信质量故障概率会变高。

这样, 在使用 FDMA 或 TDMA 模式的常规系统中, 要预先确定保证通信质量的重用距离或干扰电平阈值, 接着根据各基站的话务量状态决定信道分配。另一方面, 在 CDMA 模式中, 多个用户间共享同一个射频带宽而各用户相互使用不同的扩展码, 并且根据扩展码来构成一个信道。

在使用这种 CDMA 模式的通信系统中, 所有其它的使用同一射频带宽的通信会带来干扰。即, 当所有单元使用同一频率带宽时, 各单元进行的非常大量的通信会成为干扰源, 并且无论用户通信使用什么扩展码, 通信质量均由总干扰电平决定。

因此, 即使 CDMA 系统只在地理上分隔的区域使用同一扩展码, 由于使用像常规 FDMA 或 TDMA 系统中同样方法根据信道重用距离来保证通信质量, 如果在邻近基站处使用不同扩展码的通信中有大量干扰时 CIR 会下降, 这样的话在 CDMA 系统中不能以这种方式保证通信质量。

基于这种原因, 为了保证 CDMA 系统中的通信质量, 有必要减少干扰源数量。作为抑制干扰电平的技术, 已知有各种诸如向量化和语音激励的技术, 但为了在与这样的技术相关的给定条件下把

干扰电平降得低于一个参考值，有必要限制可同时建立连接的用户数。

例如，A.M.Viterbi 和 A. J. Viterbi，“功率控制 CDMA 系统的爱尔兰容量”，IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol. 11, No. 6, pp. 892-900, 1993 年 8 月一文中公开了呼叫许可控制方法，在该方法中，预先确定一个干扰电平阈值并在当发生呼叫时观察的干扰电平超过该预定阈值的情况下拒绝许可该呼叫。在该文章中，通过近似地计算时间阻塞概率来得到所提供的话务量和阻塞概率之间的关系。然而，该文只得出了阻塞概率和所提供话务量之间的关系，通过该文中的呼叫许可控制方法不能保证通信质量。

对于 CDMA 移动通信，没有通常所知的在保证一预定的通信质量故障概率的情况下能够满足给定阻塞概率的呼叫许可控制方法。

因而本发明的一个目的是在 CDMA 移动通信系统中提供一种呼叫许可控制的方法和装置，这种方法和装置能够灵活地处理话务量变化或传播状态改变，并且能够在保证预定通信质量的情况下满足给定连接质量（阻塞概率）。

本发明的另一个目的是在 CDMA 移动通信系统中提供一种呼叫许可控制的方法和装置，该方法和装置通过在各基站处的分布自主控制能够在保证预定通信质量的情况下满足给定连接质量（阻塞概率）。

根据本发明的一方面，提供了一种在 CDMA 移动通信系统中进行呼叫许可控制的方法，该系统具有多个基站和移动站，该方法

包括的步骤有：在各基站处计算一个阻塞概率和一个各基站无线区域内通信质量的故障概率；根据在计算步骤计算出的阻塞概率和通信质量故障概率，在各基站处调整各基站无线区域内同时可连接用户的最大数量；根据在调整步骤调整的同时可连接用户最大数量，在各基站处完成对各基站无线区域内出现的每个新呼叫进行呼叫许可控制。

根据本发明的另一方面，提供了一种在 CDMA 移动通信系统中进行呼叫许可控制的装置，该系统具有多个基站和移动站，而这个装置包括：在各基站处提供的第一控制装置，该装置计算各基站无线区域内的阻塞概率和通信质量故障概率，并根据计算出的阻塞概率和通信质量故障概率调整在各基站无线区域内同时可连接用户的最大数量；和在各基站处提供的第二控制装置，该装置根据由第一控制装置调整的同时可连接用户的最大数量完成对各基站无线区域内出现的每个新呼叫的呼叫许可控制。

根据本发明的另一方面，提供了一种在具有多个基站和移动站的 CDMA 移动通信系统中进行呼叫许可控制的方法，该方法包括的步骤有：根据所提供的业务量和保证预定通信质量的同时可连接用户的最大数量之间的第一关系和所提供的业务量与满足预定阻塞概率的同时可连接用户的最大数量之间的第二关系，得到在保证预定通信质量的情况下满足预定阻塞概率的最大所提供的业务量；相对一个给定的不大于在获取步骤根据第二关系得到的最大提供业务量的提供业务量，确定满足规定阻塞概率的同时可连接用户的最大数量；根据在确定步骤确定的同时可连接用户的最大数量对各个新呼叫进行呼叫许可控制。

根据本发明的另一方面,提供了一种在具有多个基站和移动站的 CDMA 移动通信系统中进行呼叫许可控制的方法,该方法包括的步骤有:根据在提供的话务量与保证预定通信质量的干扰阈值之间的第一关系和在提供的话务量与满足预定阻塞概率的干扰阈值之间的第二关系,获取在保证预定通信质量的情况下满足预定阻塞概率的最大提供话务量;相对一给定的不大于在获取步骤根据第二关系获取的最大提供话务量的提供话务量,确定出满足预定阻塞概率的干扰阈值;根据在确定步骤确定的干扰阈值对各个新呼叫进行呼叫许可控制。

根据本发明的另一方面,提供了一种在具有多个基站和移动站的 CDMA 移动通信系统中进行呼叫许可控制的装置,该装置包括:用于存贮同时可连接用户的最大数目的存贮器,通过根据在提供话务量和保证预定通信质量的干扰阈值之间的第一关系和在提供的话务量与满足预定阻塞概率的干扰阈值之间的第二关系,通过获取在保证预定通信质量的情况下满足预定阻塞概率的最大提供话务量确定的,该存贮器还用于根据第二关系确定满足相对于给定的不大于所获取的最大提供话务量的给定话务量的预定阻塞概率的同时可连接用户的最大数目,可以预先确定所存贮的同时可连接用户的最大数目;根据存贮器中的同时可连接用户的最大数目对各个新呼叫进行呼叫许可控制的呼叫许可控制装置。

根据本发明的另一方面,提供了一种在具有多个基站和移动站的 CDMA 移动通信系统中进行呼叫许可控制的装置,该装置包括:用于存贮干扰阈值的存贮器,通过根据在提供话务量和保证预定通信质量的干扰阈值之间的第一关系和在提供的话务量与满足

预定阻塞概率的干扰阈值之间的第二关系,通过获取在保证预定通信质量的情况下满足预定阻塞概率的最大提供话务量根据第二关系确定满足相对于给定的不大于所获取的最大提供话务量的给定话务量的预定阻塞概率的干扰阈值,可以预先确定所存贮的干扰阈值;根据存贮器中的干扰阈值对各个新呼叫进行呼叫许可控制的呼叫许可控制装置。

通过下面配有附图的描述,本发明的其它特性和优点会更为清楚。

图1是有关使用基于本发明的进行呼叫许可控制的方法和装置的CDMA移动通信系统的模式图。

图2是涉及本发明第一实施例中的呼叫许可控制的基站的部分功能模块图。

图3是图2的基站中的呼叫许可控制设备所进行的呼叫许可控制操作的流图。

图4是有关用于对在本发明第一和第二实施例中使用的其它单元干扰进行概率密度分布计算机模拟的示例模拟区域的图示说明。

图5是说明在本发明的第一和第二实施例中使用的其它单元干扰的概率密度分布的一个例子的图形。

图6是用于设置本发明第一实施例中同时可连接用户最大数量的图形。

图7是关于涉及本发明第二实施例中呼叫许可控制的基站的部分功能模块图。

图8是关于由图7的基站中的呼叫许可控制设备进行的呼叫许

可控制操作的流图。

图 9 是本发明第二实施例中使用的随机呼叫的状态转换图。

图 10 是用于设置本发明第二实施例中的干扰阈值的图形。

图 11 是有关涉及本发明第三实施例中的呼叫许可控制的基站的部分功能模块图。

图 12 是关于由图 11 的基站中的呼叫许可控制设备进行的呼叫许可控制操作的流图。

图 13 是用于图 11 的基站中的同时可连接用户最大数量控制设备的状态转换图。

图 14 是关于由图 11 的基站中的存储器存储, 由图 11 的基站中的同时可连接用户最大数量控制设备使用的数据的图示说明。

图 15 是针对作为一种情况由图 11 的基站中的同时可连接用户最大数量控制设备进行的阻塞概率信息获取过程的流图。

图 16 是针对作为另一种情况, 由图 11 的基站中的同时可连接用户最大数量控制设备进行的阻塞概率信息获取过程的流图。

图 17 是针对作为一种情况, 由图 11 的基站中的同时可连接用户最大数量控制设备进行的通信质量信息获取过程的流图。

图 18 是针对作为另一种情况, 由图 11 的基站中的同时可连接用户最大数量控制设备进行的通信质量信息获取过程的流图。

图 19 是针对由图 11 的基站中的同时可连接用户最大数量控制设备进行的的同时可连接用户最大数量修改过程的流图。

现在参照图 1 到图 6 详细描述在基于本发明的 CDMA 移动通信系统中用于呼叫许可控制的方法和装置的第一实施例。

在第一实施例中, CDMA 移动通信系统具有如图 1 所示的模

式配置，其中包括多个基站 11 和多个通过使用一或多个扩展码调到通信信号的 CDMA 模式经过基站 11 进行通信的移动站 13。假定各基站 11 使用一个被多个用户共享的频率带宽用于各个上行链路（从移动站 13 传输到基站 11）和下行链路（从基站 11 传输到移动站 13），并且所有基站 11 使用同一频率带宽。

第一实施例中的各基站 11 具有与图 2 所示的呼叫许可控制相关的部分功能配置。各基站 11 也具有一个针对 CDMA 移动通信系统中基站的常用功能的常用配置，这点对于本领域中的技术人员应是众所周知的，因而在这里对其描述加以省略。

在图 2 的功能配置中，各基站 11 具有一个通过无线电发送和接收用户数据的部分，其中包括一个与无线 122 连接的 RF 处理设备 121，一个包括 K_i 组基带处理单元 123a 到 123K_i 并与 RF 处理设备 121 相连的基带处理设备 123，和与基带处理设备 123 相连的多路复用/多路分解设备 124。多路复用/多路分解设备 124 也与一个交换站连接以使用作多路复用/多路分解多个用户的用户数据的接口。

各基站 11 也具有一个控制基带处理设备 123 并实现呼叫许可控制的部分，其中包括一个呼叫许可控制设备 115，一个呼叫处理控制设备 117，一个通信信道控制设备 125 和一个存贮器 119，这些设备通过总线 126 彼此相连。呼叫处理控制设备 117 与一个用于控制基站的控制站连接，而呼叫许可控制设备 115 和通信信道控制设备 125 则与基带处理设备 123 连接。

呼叫许可控制设备 115 根据来自呼叫处理控制设备 117 的请求读取、修改，写入存贮在存贮器 119 中的数据，并管理由当前通过

基站 11 进行通信的移动站 13 使用的扩展码。通信信道控制设备 125 管理 K_i 组基带处理单元 123。存储器 119 存储包括扩展码利用状态、当前连接用户数 C 和同时可连接用户最大数 N 的数据。

在图 2 的基站 11 中，基于图 3 流图的呼叫许可控制操作过程进行如下。

首先，当在步骤 S11 有一个来自呼叫处理控制设备 117 的拆除连接请求时，呼叫许可控制设备 115 通过在步骤 S31 由通信信道控制设备 125 释放对应的基带处理单元 123 来完成呼叫拆除处理，并且通过在步骤 S33 删除在存储器 119 中关于对应移动站 13 的数据来释放存储器 119。接着呼叫许可控制设备 115 在步骤 S35 把当前连接用户数 C 减一并把操作返回到开始处。

另一方面，当在步骤 S13 有一个来自呼叫处理控制设备 117 的新呼叫的连接请求时，呼叫许可控制设备 115 在步骤 S15 检查是否有一个可用的空闲扩展码（当前未用的扩展码）。当在步骤 S15 处所有扩展码当前均被使用时，呼叫许可控制设备 115 拒绝呼叫许可并在步骤 S17 把这个情况通知到呼叫处理控制设备 117，接着操作返回到开始处。

当在步骤 S15 有一个可用空闲扩展码时，呼叫许可控制设备 115 在步骤 S19 询问通信信道控制设备 125 是否有一个空闲基带处理单元（当前未用的基带处理单元 123）。当在步骤 S19 处所有基带处理单元 123 当前均被使用时，通信信道控制设备 125 通过呼叫许可控制设备 115 把这个情况通知到呼叫处理控制设备 117，同时在步骤 S17 拒绝呼叫许可，接着操作返回到开始处。

当在步骤 S19 有可用的空闲收发器 111 时，呼叫许可控制设备

115 在步骤 S21 从存贮器 119 读出该基站 11 中的当前连接用户数 C, 并在步骤 S23 把这个当前连接用户数 C 与存贮器 119 中的同时可连接最大用户数 N 相比较。当 N 不大于 C 时, 这种情况在步骤 S23 只在 N 等于 C 时发生, 则呼叫许可控制设备 115 在步骤 S17 拒绝呼叫许可并把这种情况通知到呼叫处理控制设备 117, 接着操作返回到开始处。

当在步骤 S23 N 大于 C 时, 呼叫许可控制设备 115 在步骤 S25 通过分配扩展码和基带处理单元 123 来完成呼叫许可处理, 并在步骤 S27 在存贮器 119 中登记这种分配。接着呼叫许可控制设备 115 在步骤 S29 把当前连接用户数 C 加一, 而操作则返回到开始处。

当在步骤 S11 和 S23 没有来自呼叫处理控制单元 117 的拆除请求或连接请求时, 操作也返回到开始处。

现在要描述在第一实施例例中设置同时可连接用户最大数 N 的方式。为了说明的目的, 假定使用基于接收电平的传输功率控制。另外, 考虑到语音激励, 假定各用户以概率 (时间速率) P 处于语音状态而以概率 (1 - P) 处于静音状态。

当假定一个呼叫是具有到达速率 λ 。(每单位时间内呼叫到达数) 和服务速率 μ_0 ($1/\mu_0$ 给定平均服务时间) 时, 通过下面表达式 (1) 可给出的同时连接用户数 r。

$$\frac{a^r / (r!)}{\sum_{j=0}^N (a^j / j!)} \quad (1)$$

其中 $a = \lambda_0 / \mu_0$ 。N 为同时可连接用户最大数, 当超过这个数值时将拒绝一个连接。

通过下面二项式分布 (2) 也可表示出 r 个连接中的 K 个处于语音状态的概率。

$$\binom{r}{k} \rho^k (1-\rho)^{r-k} \quad (2)$$

因而通过下面表达式 (3) 给出 K 个用户处于语音状态的概率 P_k 。

$$P_k = \sum_{r=0}^N \binom{r}{k} \rho^k (1-\rho)^{r-k} \frac{a^r / (r!)}{\sum_{j=0}^N (a^j / j!)} \quad (3)$$

当来自自己单元和与其它单元的接口内处于语音状态的其它用户的干扰的总和超过某个限值 C_{\max} 时, 通信质量便会下降。这个限值 C_{\max} 由下面表达式 (4) 给定。

$$C_{\max} = \frac{pg(1-\eta^{-1})}{E_b/I_{0,\text{req}}} \quad (4)$$

其中 pg 是处理增益, $E_b/I_{0,\text{req}}$ 是针对干扰的每位载波能量比, 它由传输特性决定, η 是对应于移动站传输能量的参数, 这里用 $\eta = I_{0,\text{req}}/N_0$ 来表示热噪声 N_0 。

当其它单元干扰的概率密度分布被设成 $P_{\text{int}}(m)$ 时, 通信质量故障概率 P_{loss} 由下面表达式 (5) 给出。

$$P_{\text{loss}} = \frac{\sum_{k=0}^N k P_k \int_{C_{\max} + 1 - k}^{\infty} P_{\text{int}}(m) dm}{\sum_{k=0}^N k P_k} \quad (5)$$

其它单元干扰的概率密度分布 $P_{int}(m)$ 可由实际测量, 理论计算或计算机模拟来确定。

下面描述一个利用计算机模拟的示例性的例子。在该例中, 由 19 个六边形单元构成而数据在图 4 指示的中心单元 A 处被采集。各单元处的提供话务量假定在时间上一致和恒定, 并使用距离衰减常数 $\alpha = 4$ 和短期中值方差 $\sigma = 8\text{dB}$ 的标准偏差。这样, 可以肯定其它单元干扰的分布可用一个均值为 $0.6a(1-P_{block})\rho$ 和方差为 $0.23a(1-P_{block})\rho$ 的 Gamma 分布很好地近似。注意 Gamma 分布可由下面表达式 (6) 表示。

$$p(x) = \frac{1}{\Gamma(\nu)} \alpha^\nu x^{\nu-1} e^{-\alpha x} \quad (6)$$

图 5 给出了一个其它单元干扰的概率密度分布 $P_{int}(m)$ 的例子, 该例是通过使提供话务量等于 70erl/单元而同时可连接用户最大数等于 500 来得到的。

接着, 如图 6 中图形说明的那样设置同时可连接用户最大数 N 。在图 6 中, 垂直和电平轴上的值由处理增益进行归一化。图 6 的图形是针对语音概率 $\rho = 0.4$, 阻塞概率 $P_{block} = 1\%$, 而通信质量故障概率 $P_{loss} = 10^{-3}$ 的示例性情况的。

一个针对通信质量故障概率的曲线指示出在提供的话务量和满足所要求的通信质量故障概率的同时可连接用户最大数量之间的关系, 这种关系可通过在顺序改变 N 和 P_k 的值的条件下反复使用表达式 (b) 来得到。对于其它单元干扰的概率密度分布, 如上

所述使用 Gamma 分布。

阻塞概率的直线指示在提供话务量和同时可连接用户最大数量之间的关系，使用公知的爱尔兰 B 公式可得到这种关系，而该公式表示了具有信道数 N 的交换机处的由下述表达式 (7) 给出的提供的话务量 a 的阻塞概率 B 。

$$B = \frac{a^N / N!}{\sum_{j=0}^N a^j / j!} \quad (7)$$

在图 6 中，在针对通信质量故障概率的曲线下面的区域（图 6 中共享区域）保证了 $P_{\text{loss}} \leq 10^{-3}$ 的通信质量。因而如图 6 所示，该系统的最大容量可以被确定成电平轴上的位于通信质量故障概率的曲线和阻塞概率的垂直线的交点 p 之下的一个点。接着，针对低于或等于该最大容量的提供的话务量，通过用爱尔兰 B 公式确定出同时可连接用户最大数量，则有可能确定出用于呼叫许可控制的，在保证通信质量的前提下满足给定阻塞概率的同时可连接用户最大的数量。

例如，当一基站处的估测的提供话务量被设计为穿过点 Q 的垂直线和电平轴的交叉点处时，则同时可连接用户最大数量可被设计等于一个由穿过点 Q 的电平线和垂直轴的交叉点所指示的数。对任何位于图 6 的点 P 左边的点 Q 均可这样。点 Q 两边的箭头就是为了指示这种情况的。

根据第一实施例的呼叫许可控制模式，可能确定出在保证通信质量故障概率低于一预定值的前提下满足给定阻塞概率的同时可连接用户最大数量，而且可能通过各基站处的简单控制实现能够保

证通信质量和连接质量（阻塞概率）的呼叫许可控制。

应注意，在前面描述中，为了说明的目的使用了一个采用规则排列的六边形单元，提供话务量相互一致且在时间上恒定的示例性情况。但通过利用实际测量，理论计算或计算机模拟来获取其它单元干扰的概率密度分布，则第一实施例和在不同条件下的实施例同样可用，并且在这些其它的实施例中也可达到与上述类似的效果。

还应注意，在前面描述中为了说明的目的各基站使用一个由多个用户共享用于各自的上行链路和下行链路的频率带宽，并且所有基站使用同一个频率带宽。但是，基于第一实施例的移动通信系统不受这些假设的限制。即，通过对所涉及的频率带宽反复使用第一实施例的呼叫许可控制模式在各基站使用不同频率带宽的情况下也可以达到类似的效果。

另外，通过利用实际测量，理论计算或计算机模拟来获取其它单元干扰的概率密度分布，对于基站使用的频率带宽不必要相同的情况，第一实施例同样可用，而且在这样的情况下也可达到与上述类似的效果。

也可能使用通过实际测量或计算机模拟而不是基于上述表达式（1）到（7）的理论计算得到的通信质量故障概率、同时可连接最大用户数和给定话务量之间的关系。

参照图 7 到图 10，在这里详细描述有关在基于本发明的 CDMA 移动通信系统中进行呼叫许可控制的方法和装置的第二实施例。

上述第一实施例涉及通过各基站进行通信的用户数，在保证通信质量的前提下预先确定满足规定阻塞概率特性的同时可连接用

户最大数量的呼叫许可控制模式。相反，第二实施例使用了能够更灵活地处理因话务量变化或传播状态改变导致的干扰电平变化的呼叫许可控制模式。

在第二实施例中，CDMA移动通信系统具有与上述图1所示的类似的模式配置。

第二实施例中的各基站11A具有一个涉及图7所示的呼叫许可控制的部分功能配置。各基站11A也具有一个针对CDMA移动通信系统中基站的其它常用功能的常用配置，这种情况对于本领域中的技术人员应当是熟悉的，所以这里省略了有关描述。

在图7的功能配置中，各基站11A具有一个通过无线发送和接收用户数据的部分，其中包括一个与天线122相连的RF处理设备121，一个包含 K_i 组基带处理单元123a到123Ki且与RF处理设备121相连的基带处理设备123，和一个与基带处理设备123相连的多路复用/多路分解设备124。多路复用/多路分解设备124也与一个交换站相连以使用作多路复用/多路分解多个用户的用户数据的接口。

各基站11A也具有一个控制基带处理设备123并实现呼叫许可控制的部分，其中包括一个呼叫许可控制设备115A，一个呼叫处理控制设备117，一个通信信道控制设备125和一个存储器119A，这些均通过总线126彼此相连。呼叫处理控制设备117与控制基站的控制站连接，而呼叫许可控制设备115A和通信信道控制设备125与基带处理设备123连接。

呼叫许可控制设备115A根据来自呼叫处理控制设备117的请求读取，修改，写入存储在存储器119中的数据，并管理由当前正

通过基站 11A 进行通信的移动站 13 所使用的扩展码。通信信道控制设备 125 管理 K_i 组基带处理单元 123。存储器 119A 存储在呼叫许可控制中使用的包括扩展码利用状态, 测量干扰电平 I_{observe} 和干扰阈值 I_{thr} 的数据。

在图 7 的基站 11A 中, 基于图 8 流图的呼叫许可控制操作过程进行如下。

首先, 当在步骤 S41 有一个来自呼叫处理控制设备 117 的拆除请求时, 呼叫许可控制设备 115A 在步骤 S61 通过由通信信道控制设备 125 释放对应的基带处理单元 123 来完成呼叫拆除处理, 并且在步骤 S63 通过删除存储器 119 或有关对应移动站 13 的数据来释放存储器 119A。接着操作回到开始处。

另一方面, 当在步骤 S43 有一个来自呼叫处理控制设备 117 的针对新呼叫的连接请求时, 呼叫许可控制设备 115A 在步骤 S45 检查是否有一个可用的空闲扩展码 (当前未用的扩展码)。当在步骤 S45 处所有扩展码当前均被使用时, 则呼叫许可控制设备 115A 在步骤 S47 拒绝呼叫许可并把这种情况通知到呼叫处理控制设备 117, 接着操作回到开始处。

当在步骤 S45 处有一个可用的空闲扩展码时, 呼叫许可控制设备 115A 在步骤 S49 询问通信信道控制设备 125 是否有一个可用的空闲基带处理单元 (当前未用的基带处理单元 123)。当在步骤 S49 处所有基带处理单元 123 当前均被使用时, 通信信道控制设备 125 把这种情况通过呼叫许可控制设备 115A 通知到呼叫处理控制设备 117, 同时呼叫许可控制设备 115A 在步骤 S47 拒绝呼叫许可, 接着操作回到开始处。

当在步骤 S49 有可用的空闲基带处理单元 123, 则呼叫许可控制设备 115A 在步骤 S51 控制测量到通信信道控制设备 125 的干扰电平。这样, 通信信道控制设备 125 选择可用的基带处理单元 123, 分配可用扩展码, 测量干扰电平并把测量出的干扰电平 I_{observe} 通知给呼叫许可控制设备 115A。

接着, 呼叫许可控制设备 115A 在步骤 S53 从存储器 119A 中读出用于呼叫许可控制的干扰阈值 I_{thr} 并在步骤 S55 把干扰阈值 I_{thr} 与来自通信信道控制设备 125 的测量干扰电平 I_{observe} 相比较。当在步骤 S55, I_{observe} 不低于 I_{thr} , 即 $I_{\text{observe}} \geq I_{\text{thr}}$ 时, 则呼叫许可控制设备 115A 在步骤 S47 拒绝呼叫许可并把这种情况通知到呼叫处理控制设备 117, 接着操作回到开始处。

当在步骤 S55 I_{observe} 低于 I_{thr} 时, 呼叫许可控制设备 115A 在步骤 S57 通过分配扩展码和基带处理单元 123 来进行呼叫许可处理, 并在步骤 S59 在存储器 119A 中记录这种分配。然后操作回到开始处。

当在步骤 S41 和 S43 没有来自呼叫处理控制设备 117 的拆除请求或连接请求时, 操作也回到开始处。

应注意, 在前面通信信道控制设备 125 是在产生呼叫连接请求时进行干扰电平测量的, 但也可能把配置改进成呼叫许可控制设备 115A 有规律地命令通信信道控制设备 125 进行干扰电平测量并在存储器 119A 中记录所测量的结果 I_{observe} 。在这种情况下, 当产生一个呼叫连接请求时呼叫许可控制设备 115A 从存储器 119A 中读出 I_{observe} 和 I_{thr} 并把它们互相比。较。

现在描述在第二实施例中设置干扰阈值 I_{thr} 的方式。为了说明

的目的, 这里假定使用基于接收电平的传输能量控制。另外, 考虑到语音激励, 假定各用户处于语音状态的概率 (时间速率) 为 ρ 而处于静音状态的概率为 $1 - \rho$ 。

当假定呼叫是具有到达速率 λ 。(单位时间呼叫到达数) 和服务速率 μ 。($1/\mu$ 给出平均服务时间) 的随机呼叫时, 可以像图 9 的状态转换图所示那样进行从一个状态到另一个状态那样的转换。这里 $P(j)$ 表示一个发生的呼叫在同时连接用户数为 j 时被无阻塞许可的概率。因而, 可由下面表达式 (8) 给出在基站内同时连续用户数为 r 的概率 P_r 。

$$P_r = \frac{a^r}{r!} P_0 \prod_{j=0}^{r-1} p(j) \quad (r \geq 1) \quad (8)$$

其中 $a = \lambda / \mu$ 。这里对于所有的 r 值概率 P_r 的总和必须为 1, 因而得出下面的表达式 (9) 和 (10)。

$$P_0 + P_0 \sum_{r=1}^{\infty} \frac{a^r}{r!} \prod_{j=0}^{r-1} p(j) = 1 \quad (9)$$

$$P_0 = \left[1 + \sum_{r=1}^{\infty} \frac{a^r}{r!} \prod_{j=0}^{r-1} p(j) \right]^{-1} \quad (10)$$

从而可知概率 P_r 可由下述表达式 (11) 给出。

$$P_r = \frac{\frac{a^r}{r!} \prod_{j=0}^{r-1} p(j)}{1 + \sum_{k=1}^{\infty} \frac{a^k}{k!} \prod_{j=0}^{k-1} p(j)} \quad (r \geq 1) \quad (11)$$

接着可按如下所述得到概率 $P(j)$ 。正如前面提到的, 概率 $P(j)$ 是当同时连接用户数为 j 时一个已发生的呼叫被无阻塞许可的概率, 因而一个已发生的呼叫被阻塞的概率为 $1 - P(j)$ 。注意当在一个新呼叫发生时若来自该基站覆盖区域的干扰电平和来自其它基站覆盖区域的干扰电平总和大于或等于干扰阈值 I_{thr} 则该新呼叫被阻塞。

现在, 令 T_{block} 等于通过用每用户接收电平划分干扰阈值 I_{thr} 得到的干扰电平的转换用户数, 则概率 $P(j)$ 可由下式 (12) 给出。

$$1 - p(j) = \sum_{k=0}^j \binom{j}{k} \rho^k (1-\rho)^{j-k} \int_{T_{block}-k}^{\infty} p_{int}(m) dm \quad (12)$$

其中 $P_{int}(m)$ 为来自其它基站覆盖区域的干扰电平的概率密度分布, 而 m 为等价于来自其它基站覆盖区域的干扰电平的该基站内的转换用户数。

因而, 阻塞概率 P_{block} 可由下式 (13) 给出。

$$P_{block} = \sum_{r=0}^{\infty} (1 - p(r)) P_r \quad (13)$$

这里, 假定平均阻塞概率在所有基站中均相同, 在上式 (13) 中出现的 P_r 和 $P(r)$ 均为 P_{block} 的函数, 因而上式 (13) 具有 $x = f(x)$ 的形式。通过产生一个计算给定 P_{block} 的右边值的函数并反复使用该函数直到由该函数产生的 P_{block} 等于给定的 P_{block} , 则可以计算出阻塞概率 P_{block} 。

接着, 可按如下所述得到通信质量故障概率。下式 (14) 给出该基站内 k 个用户处于语音状态的概率 P_k 。

$$P_k = \sum_{r=k}^N \binom{r}{k} \rho^k (1-\rho)^{r-k} P_r \quad (14)$$

当来自本单元内处于语音状态的其它用户和来自其它单元的接口的干扰总和超过某个限值 C_{\max} 时, 通信质量便会下降。这个限值 C_{\max} 由下式 (15) 给出。

$$C_{\max} = \frac{Pg(1-\eta^{-1})}{E_b/I_{0,req}} \quad (15)$$

其中 Pg 为处理增益, $E_b/I_{0,req}$ 为根据传输特性确定的针对干扰的每位期望信号中的能量比, 而 η 为对应于移动站传输能量的参数, $\eta = I_{0,req}/N_0$ 。表示热噪声 N_0 。

当其它单元干扰的概率密度分布被设成 $P_{int}(m)$ 时, 通信质量故障概率 P_{loss} 由下式 (16) 给出。

$$P_{loss} = \frac{\sum_{k=0}^n kP_k \int_{C_{\max} + 1 - k}^{\infty} P_{int}(m) dm}{\sum_{k=0}^n kP_k} \quad (16)$$

其它单元干扰 $P_{int}(m)$ 的概率密度分布可由实际测量, 理论计算或计算机模拟得到。

这里描述了一个使用计算机模拟的例子。在这个例子中, 模拟区域与第一实施例中使用的如图 4 所示的由 19 个六边形单元构成并在中心单元 A 处采样数据的区域相同。假定各单元处的提供话务量相同且在时间上恒定, 而且使用距离衰减常数 $\alpha = 4$ 和短期中值变化标准偏差 $\sigma = 8\text{dB}$ 的设置。这样可以肯定其它单元干扰的分布

能够用均值为 $0.6a(1-P_{\text{block}})\rho$ 和方差为 $0.23a(1-P_{\text{block}})\rho$ 的 Gamma 分布很好地近似。注意 Gamma 分布可由下式 (17) 表示。

$$p(x) = \frac{1}{\Gamma(\nu)} a^\nu x^{\nu-1} e^{-ax} \quad (17)$$

如前所述, 图 5 是关于通过使用等于 70erl/单元的提供话务量和等于 500 的同时可连接用户最大数来获取的其它单元干扰概率密度分布 $P_{\text{int}}(m)$ 的例子。在图 5 中, 垂直和电平轴上的值由处理增益归一化。

接着如图 10 的图形所述那样设置干扰阈值 I_{thr} 。在图 10 中, 垂直和电平轴上的值由处理增益归一化。图 10 中的图形是针对语音概率 $\rho = 0.4$, 阻塞概率 $P_{\text{block}}=1\%$ 和通信质量故障概率 $P_{\text{loss}} = 10^{-3}$ 的例子的。

关于通信质量故障概率的曲线指出提供话务量与满足要求的通信质量故障概率的干扰阈值之间的关系, 通过在 N 和 P_k 值顺序变化或反复使用表达式 (16) 可得到这个曲线。对于其它单元干扰的概率密度分布, 可如前所述那样使用 Gamma 分布。

对于表示阻塞概率的直线指出提供话务量和使用上述表达式 (13) 得到干扰阈值之间的关系。

在图 10 中, 在位于通信质量故障概率的曲线下面的区域 (图 10 中共享区域) 保证了 $P_{\text{loss}} < 10^{-3}$ 的通信质量。因而, 如图 10 所示, 系统最大容量可被定为电平轴上的位于通信质量故障概率的曲线和阻塞概率的直线的交叉点 ρ 之下的一点。接着, 通过根据表达

式 (13) 确定提供话务量的干扰阈值低于或等于这个最大容量, 可以确定出在保证通信质量的前提下满足给定阻塞概率的呼叫许可控制的干扰阈值。

例如, 当基站估测的提供话务量处于通过点 Q 的垂直线和电平轴的交点处时, 干扰阈值可被设成等于由穿过点 Q 的电平线与垂直轴的交点所指示的数值。对于任何位于图 10 的点 P 左边的点 Q 均是如此。点两边的箭头指出了这种情况。

根据第二实施例的呼叫许可控制模式, 可以确定出在保证通信质量故障概率低于预定值的前提下满足给定阻塞概率的干扰阈值, 而且可以通过各基站处的简单控制实现能够保证通信质量和连接质量 (阻塞概率) 的呼叫许可控制。

另外, 与第一实施例相比还可以在第二实施例中更灵活地处理话务量变化和传播状态改变。注意第一实施例根据本单元内当前连接的用户数来控制是否允许呼叫, 因而第一实施例不能考虑在周围单元内的话务量变化和传播状态改变。相反, 在第二实施例中测量出的干扰电平是本单元中的干扰和来自其它单元的干扰的总和, 所以第二实施例可以考虑周围单元的话务量变化和传播状态改变, 并且利用基于干扰阈值的控制灵活性带来的优点可以实现能保证通信质量和连接质量的呼叫许可控制。

应注意在前面的描述中为了说明的目的使用了一个规则排列的六边形单元且提供的话务量相同且不变的例子, 但通过使用实际测量, 理论计算或计算机模拟来获取其它单元干扰的概率密度分布, 第二实施例同样可用于不同条件下的情况, 而且在这些情况下也可达到如上所述的效果。

还应注意,在前面的描述中为了说明的目的假定各基站使用一个由多个用户共享用于各自的上行链路和下行链路的频率带宽,而且各基站使用同一频率带宽。但是基于第二实施例的移动通信系统不受上述假设的限制。即,通过对所涉及的各频率带宽反复使用第二实施例的呼叫许可控制模式,可以在各基站使用多个频率带宽的情况下达到类似的效果。

另外,通过用实际测量、理论计算或计算机模拟获取其它单元干扰的概率密度分布,第二实施例可用于各基站使用的频率带宽不必相同的情况,并且在这样的情况下可以达到与上述类似的效果。

也可以使用在通过实际测量或计算机模拟而不是通过基于上述表达式(8)到(17)的理论计算得到的通信质量故障概率,干扰阈值和提供话务量之间的关系。

现在参照图11到图19详细描述关于在基于本发明的CDMA移动通信系统中进行呼叫许可控制的方法和装置的第三实施例。

上述第一和第二实施例涉及在保证通信质量故障概率的前提下满足给定阻塞概率的呼叫许可控制模式。但是,这些呼叫许可控制模式均涉及一个缺陷,即当在具体设计移动通信系统中使用这些呼叫许可控制模式时,需要通过实际测量,或理论计算来获取详细的无线传播状态和话务量分布,所以在设计中需要做大量的工作。

另外,在实际的移动通信系统中,当建造或拆除邻近建筑或道路时,无线传播状态和话务量分布会产生很大的变化,而且存在有必要额外提供新基站以处理这种变化的情况,但在这种情况下,有必要对移动通信系统进行重新设计。上述第一和第二实施例的呼叫许可控制模式还涉及另一个缺陷,即对于系统扩展仅有有限的适应

性。

考虑到这些情况，第三实施例涉及一种通过各基站的分布自治控制在保证预定通信质量的前提下满足给定阻塞概率，在 CDMA 移动通信系统中进行呼叫许可控制的方法和装置。

在第三实施例中，CDMA 移动通信系统具有和上述图 1 中所示的类似的模式配置。

第三实施例中的各基站 11B 具有与图 11 所示的呼叫许可控制有关的部分功能配置。各基站 11B 对于 CDMA 移动通信系统中的基站的其它常用功能也有一个常用配置，这是本领域技术人员所熟知的，因而这里省略了有关描述。

在图 11 的功能配置中，各基站拥有一个通过无线电发送和接收用户数据的部分，其中包括一个与无线 122 相连的 RF 处理设备 121，一个包含 K_i 组基带处理单元 123a 到 123 K_i 并与 RF 处理单元设备相连的基带处理设备 123，和一个与基带处理设备 123 相连的多路复用/多路分解设备 124。多路复用/多路分解设备 124 也与一个交换站相连以使用作多路复用/多路分解多个用户的用户数据的接口。

各基站 11 也具有一个控制基带处理设备 123 并实现呼叫许可控制的部分，其中包括一个呼叫许可控制设备 115B，一个呼叫处理控制设备 117，一个通信信道控制设备 125，一个存储器 119B 和同时可连接用户最大数量控制设备 116，它们均通过总线 126 彼此相连。呼叫处理控制设备 117 与控制基站的控制站相连，而呼叫许可控制设备 115B 和通信信道控制设备 125 与基带处理设备 123 相连。

对应于 K_i 组扩展码提供了 K_i 组基带处理单元 123，其中各基带处理单元 123 对应于 FDMA 或 TDMA 系统中的一个收发器并包括一个用扩展码扩展输入信号的编码器和一个从解调信号中获取对应于其扩展码的信号的相关器。

通信信道控制设备 125 管理 K_i 组基带处理单元 123。

呼叫许可控制设备 115B 根据来自呼叫处理控制设备 117 的请求读取，修改和写入存储器 119B 中的数据，并且管理由通过该基站 11B 当前正进行通信的移动站 13 使用的扩展码。

同时可连接用户最大数控制设备 116 根据来自呼叫许可控制设备 115B 的呼叫发送或接收成功/失败通知获取有关阻塞概率的信息并根据从通信信道控制设备 125 报告的通信质量测量结果获取有关通信质量故障概率的信息，同时确定出同时可连接用户的最大数 N 并把确定出的同时可连接用户最大数记录在存储器 119B 中。

存储器 119B 存储包括在呼叫许可控制中使用的扩展码利用状态、当前连接的用户数 C ，同时可连接用户的最大数 N 和阻塞概率信息、通信质量故障概率信息等等的数据库。

在图 11 的基站 11B 中，按下述内容进行基于图 12 流图的呼叫许可控制操作过程。

首先，当在步骤 S71 有一个来自呼叫处理控制设备 117 的拆除请求时，呼叫许可控制设备 115B 在步骤 S91 通过通信信道控制设备 125 释放对应的基带处理单元 123 进行呼叫拆除处理，并且在步骤 S93 通过删除存储器 119B 中对应于移动站 13 的数据来释放存储器 119B。接着呼叫许可控制设备 115B 在步骤 S95 把当前连接用户数减一，并且操作回到开始处。

另一方面，当在步骤 S73 有一个来自呼叫处理控制设备 117 的新呼叫连接请求时，呼叫许可控制设备 115B 在步骤 S75 检查是否有空闲扩展码（当前未被使用的扩展码）。当在步骤 S75 所有扩展码当前均被使用时，则呼叫许可控制设备 115B 在步骤 S77 拒绝呼叫许可并把该情况通知到呼叫处理控制设备 117，接着操作回到开始处。

当在步骤 S75 有一个空闲扩展码时，呼叫许可控制设备 115B 在步骤 S79 询问通信信道控制设备 125 是否有一个空闲基带处理单元（当前未被使用的基带处理单元 123）。当在步骤 S79 所有基带处理单元 123 当前均被使用时，通信信道控制设备 125 通过呼叫许可控制设备 115B 把该情况通知到呼叫处理控制设备 117，而呼叫许可控制设备 115B 在步骤 S77 拒绝呼叫许可，接着操作回到开始处。

当在步骤 S79 有一个空闲基带处理单元 123 时，呼叫许可控制设备 115B 在步骤 S81 从存储器 119B 中读出基站 11B 中的当前连接用户数 C ，并且在步骤 S83 把这个当前连接用户数 C 与存储在存储器 119B 中的同时可连接最大用户数 N 相比较。当在步骤 S83， N 不大于 C ，即 N 小于或等于 C 时，呼叫许可控制设备 115B 在步骤 S77 拒绝新呼叫连接并把该情况通知到呼叫处理控制设备 117 和同时可连接用户最大数控制设备 116，接着操作回到开始处。

当在步骤 S83， N 大于 C 时，呼叫许可控制设备 115B 在步骤 S85 通过分配扩展码和基带处理单元 123 来进行呼叫许可处理，并且在步骤 S87 在存储器 119B 中记录这种分配。接着呼叫许可控制设备 115B 在步骤 S89 把当前连接用户数 C 加一，同时把新呼叫

许可通知到同时可连接用户最大数控制设备 116，然后操作回到开始处。

当在步骤 S71 和 S73 设有来自呼叫处理控制设备 117 的拆除或连接请求时，操作也返回到开始处。

现在描述第三实施中同时可连接用户最大数控制设备 116 的操作。

图 13 给出了同时可连接用户最大数控制设备 116 的状态转换图。

在通过测量本无线区域内起始呼叫数，终接呼叫数和未完成的起始呼叫或终接呼叫数来计算阻塞概率的情况下，当在处于等待状态 T1 时收到来自呼叫许可控制设备 115B 的呼叫许可结果通知时，同时可连接用户最大数控制设备 116 转换到阻塞概率信息获取状态 T3 以执行一个阻塞概率信息获取过程，并且在过程结束时回到等待状态 T1。

在通过测量本无线区域内传输的话务量来计算阻塞概率并处于等待状态 T1 时，同时可连接用户最大数控制设备 116 在各个阻塞概率信息获取周期上均转换到阻塞概率信息获取状态 T3 以执行阻塞概率信息获取过程，并且在过程结束时回到等待状态 T1。

注意这里图 13 只给出了针对前面的通过测量本无线区域内的起始呼叫数，终接呼叫数和未完成的起始呼叫与终接呼叫数来计算阻塞概率的情况的状态转换。

而且，当处于等待状态 T1 时，同时可连接用户最大数控制设备 116 在各通信质量信息获取周期处均进入通信质量信息获取状态 T5 以执行一个通信质量信息获取过程，并且在过程结束时回

到等待状态 T1。

当处于等待状态 T1 时，同时可连接用户最大数控制设备 116 在各个同时可连接用户最大数修改周期处进入同时可连接用户最大数修改状态 T7 以执行一个同时可连接用户最大数修改过程，当该过程结束时，同时可连接用户最大数控制设备 116 进入通信质量信息和阻塞概率信息修改状态 T9 以执行一个通信质量信息和阻塞概率信息修改过程，接着当该过程结束时回到等待状态 T1。

图 14 从概念上给出了存储在由同时可连接用户最大数控制设备 116 使用的存储器 119B 中的在存储器 119B 的变量和常量中的数据。

在图 14 所示的数据中，“attempt”，“block”和“block-rate”是要根据来自呼叫许可控制设备 115B 的呼叫许可结果通知加以修改的变量，它们相应地代表起始或终接呼叫数，阻塞呼叫数和阻塞概率。“good”，“bad”和“outage”是要根据通信质量测量结果修改的变量，它们相应表示判定通信质量未下降的次数，判定通信质量下降的次数和通信质量故障概率。

“THRQ”是一个表示在获取通信质量故障概率时使用的阈值，当通信质量测量结果低于“THRQ”值时即判定通信质量下降。“THRQ1”，“THRQ2”和“THRB”为表示在同时可连接用户最大数修改过程中修改同时可连接用户最大数时使用的阈值的常量，它们相应表示通信质量故障概率的第一阈值，通信质量故障概率的第二阈值和阻塞概率阈值，其中“THRQ1”>

“THRQ2”。“N”是一个在呼叫许可控制中使用的变量，它表示同时可连接用户最大数。

通常, “THRQ”和“THRB”被设成接近通信质量故障概率和阻塞概率容许的上限值, “THRQ1”被设成接近“THRQ”的值, 而“THRQ2”被设成充分小于“THRQ1”的值, 但这些常量的实际设置依赖于要实现的控制所需的特性。

利用这些存贮器 119B 中的数据, 同时可连接用户最大数控制设备 116 完成如前面图 15 到图 19 的流图所述的各种过程。在图 15 到图 19 中, 符号“=”指示把右边替换到左边之中, 而符号“++”表示把变量加一, 符号“--”表示把变量减一。

图 15 是一个在通过测量本无线区域内起始呼叫数, 终接呼叫数和未完成的起始或终接呼叫数来计算阻塞概率的情况下, 阻塞概率信息获取过程的控制过程的流图。

首先, 根据来自呼叫许可控制设备 115B 的呼叫许可结果通知判断呼叫放号是否成功 (步骤 S141)。

接着当呼叫许可成功时, 变量“attampt”加一 (步骤 S143) 而变量“block”也加一 (步骤 S145), 其中在呼叫许可失败时只把变量“attampt”加一 (步骤 S147)。然后, 通过用“attampt”去除“block”得到的值被替换进变量“block-rate”(步骤 S149)。在被修改的变量被存入存贮器 119B 后该过程即结束。

图 16 是一个说明在通过测量本无线区域内传输的话务量来计算阻塞概率的情况下进行阻塞概率停息获取的控制过程的流图。

首先, 同时可连接用户最大数控制设备 116 从存贮器 119B 中读出当前连接用户数 C (步骤 S51), 并且把当前连接用户数 C 与当前可连接用户最大数 N 相比较 (步骤 S153)。

当 $C \geq N$ 时变量“attempt”加一 (步骤 S155) 而变量

“block”也加一(步骤 S157),而当 $C < N$ 时只把变量“attempt”加一(步骤 S159)。接着通过用“attempt”去除“block”所得的值被替入变量“block-rate”(步骤 161)。在把修改的变量存入存贮器 119B 后该过程结束。

图 17 是说明在测量作为通信质量的 S2R (信噪功率 tb) 的情况下进行通信质量信息获取的控制过程的流图。

首先,同时可连接用户最大数控制设备 116 命令通信信道控制设备 125 进行通信质量测量(步骤 S171)。接着根据从通信信道控制设备 125 收到的响应,测量结果被与“THRQ”相比较(步骤 S173)。

当测量结果小于“THRQ”时,则判定质量下降,而变量“bad”被加一(步骤 S175)。另一方面,当测量结果大于或等于“THRQ”时,则判定对通信质量满意,而变量“good”被加一(步骤 S177)。

接着,用“bad”除以(“good”+“bad”)得出的值被替入变量“outage”(步骤 S179)。在修改的变量被存入存贮器 119B 后该过程即结束。

图 18 是说明在测量作为通信质量的干扰能量电平的情况下进行通信质量信息获取的控制过程的流图。

首先,同时可连接用户最大数控制设备 116 命令通信信道控制设备 125 进行通信质量测量(步骤 S181)。接着,根据来自通信信道控制设备 125 的应答,测量结果被与“THRQ”相比较(步骤 S183)。

当测量结果大于或等于“THRQ”时,则判定质量下降并把

变量“bad”加一（步骤 S185）。另一方面，当测量结果小于“THRQ”时，则判定对通信质量满意并把变量“good”加一（步骤 S187）。

接着，用“bad”除以（“good”+“bad”）得出的值代入变量“outage”（步骤 S189）。在修改的变量被存入存储器 119B 后该过程即结束。

注意，以通信质量信息获取时，可以通过让同时可连接用户最大数控制设备 116 经通信道控制设备 125 命令用户终端 13 进行通信质量测量来获取下行链路的通信质量信息。

图 19 是说明进行同时可连接用户最大数量修改的控制过程的流程图。

首先，同时可连接用户最大数控制设备 116 从存储器 119B 中读出变量“outage”和“block-rate”，及常量“THRQ1”，“THRQ2”和“THRB”。

当变量“outage”大于或等于常量“THRQ1”（步骤 S191 NO）且变量“N”大于或等于 1（步骤 S199 YES）时，则变量“N”被减一（步骤 S201）并结束过程。当变量“N”小于 1（步骤 S199 NO）时，在这里终止过程。

另一方面，当变量“outage”小于常量“THRQ1”（步骤 S191 YES）时，变量“block-rate”和常量“THRB”被加以比较（步骤 S193）。当变量“block-rate”小于常量“THRB”（步骤 S193 YES）时，过程在这里结束。当变量“block-rate”大于或等于常量“THRB”（步骤 S193 NO）时，变量“outage”和常量“THRQ2”被加以比较（步骤 S195）。当变量“outage”

小于常量“THRQ2”（步骤 S195 YES）时，变量“N”被加一（步骤 S197）且过程结束。当变量“outage”大于或等于常量“THRQ2”（步骤 S195 NO）时，则过程在这里结束。

注意图 19 的控制过程在递减变量“N”之前检查变量“N”的值，这样就保证变量“N”总是非负整数。以类似的方式，也可以在递加变量“N”之前检查变量“N”的值以保证变量“N”的值不会过大。在这样的情况下，可预先确定变量“N”的最大值并仅当确定变量“N”的当前值小于预定最大值时才递加变量“N”。

还要注意图 19 的控制过程在递加变量“N”之前比较变量“outage”和常量“THRQ1”与“THRQ2”的值，这是由下面两个原因造成的。一个原因是要减少因刚递加完变量“N”后又要递减变量“N”所造成的控制抖动。即，当变量“N”在步骤 S197 递加时，阻塞概率就减小而针对同一呼叫的通信质量故障概率则增加。但如果不进行步骤 S195 的情况下进行步骤 S197，则通信质量故障概率会很快超过“THRQ1”，因而有必要在步骤 S197 增加变量“N”后不久便在步骤 S201 减小变量“N”。最好是减少这种控制抖动。另一个原因是给予通信质量故障概率高于阻塞概率的优先权。即，减小抑制通信质量故障概率的变量“N”应迅速进行，而增加抑制阻塞概率而不是增加通信质量故障概率的变量“N”应更为慎重地进行。

如上所述当同时可连接用户最大数修改过程结束时，同时可连接用户最大数控制设备 116 转换到通信质量信息和阻塞概率信息修改状态 T9。在状态 T9 中，变量“attempt”，“block”，

“block-rate”, “good”, “bad”和“outage”初始化或修改, 其中按照通信质量信息获取状态 T5 和阻塞概率信息获取状态 T3 中的方式修改这些变量并把它们存在存储器 119B 中。在状态 T9 中可实现包括下述内容的有关处理的个例。

(1) 把 0 值替换进变量 “attempt”, “block”, “block-rate”, “good”, “bad”和“outage”中的每一个变量的处理。

(2) 每当记录的转换到同时可连接用户最大数修改过程的次数达到 M 次 (M 为一预定的大于 1 的整数) 时, 把 0 值替换进变量 “attempt”, “block”, “block-rate”, “good”, “bad”和“outage”中的每一个的处理。

(3) 用实数 λ ($0 < \lambda < 1$) 对变量进行如下修改的处理:

```
attempt = attempt  $\times$   $\lambda$ 
block = block  $\times$   $\lambda$ 
good = good  $\times$   $\lambda$ 
bad = bad  $\times$   $\lambda$ 
```

注意在状态 T9 中要进行的实际处理的选择不影响可由第三实施例的呼叫许可控制模式实施的效果。

根据第三实施例, 同时可连接用户的最大数另根据在各基站处得到的通信质量信息和阻塞概率信息来获取的。呼叫许可/拒绝判断是根据这个同时可连接用户最大数来做出的, 因而可通过很简单的控制来实现呼叫许可控制。而且, 同时可连接用户最大数被确定成能够满足预定的阻塞概率和通信质量故障概率的值, 所以可以用满足预定阻塞概率和通信质量故障概率的方式来操作系统。另外,

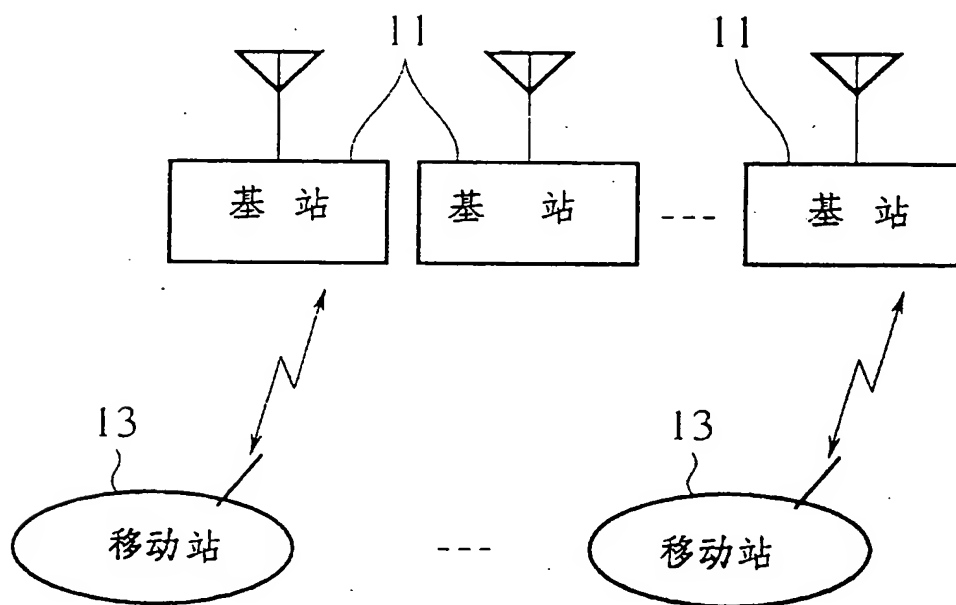
第三实施例的呼叫许可控制由各基站处的分布自治控制来实现，所以在系统扩展方面有很高的适应性，因而可以实现灵活的系统设计和操作。

应注意在前面的描述中为了说明的目的假定各基站使用一个由多个用户共享用于各自的上行和下行链路的频率带宽，并且所有基站使用同一频率带宽。然而基于第二实施例的移动通信系统并不受这些假设的限制，即，通过对所涉及的各频率带宽反复使用第三实施例的呼叫许可控制模式，可以在各基站使用不同频率带宽的情况下达到类似的效果。

而且，第三实施例对基站不必使用同一频率带宽的情况也是适用的，在这样的情况中也可达到与上述类似的效果。

也应注意，除已提到的之外，在不偏离本发明的宗旨和优越性的前提下可对上述实施例加以改进或变化。所有这些改进和变化将被包含在所附权利要求书的范围内。

图 1



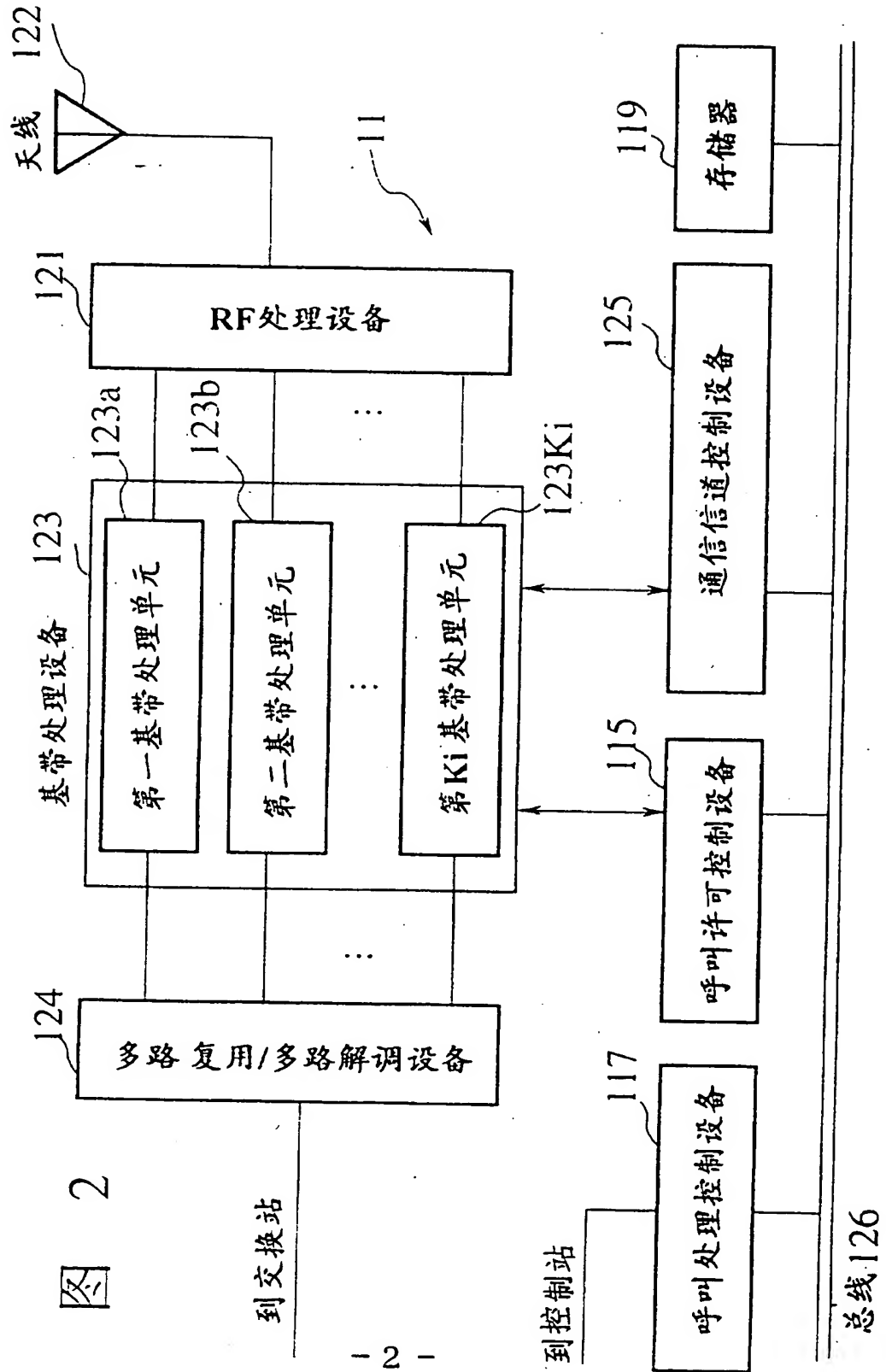


图 2

图 3

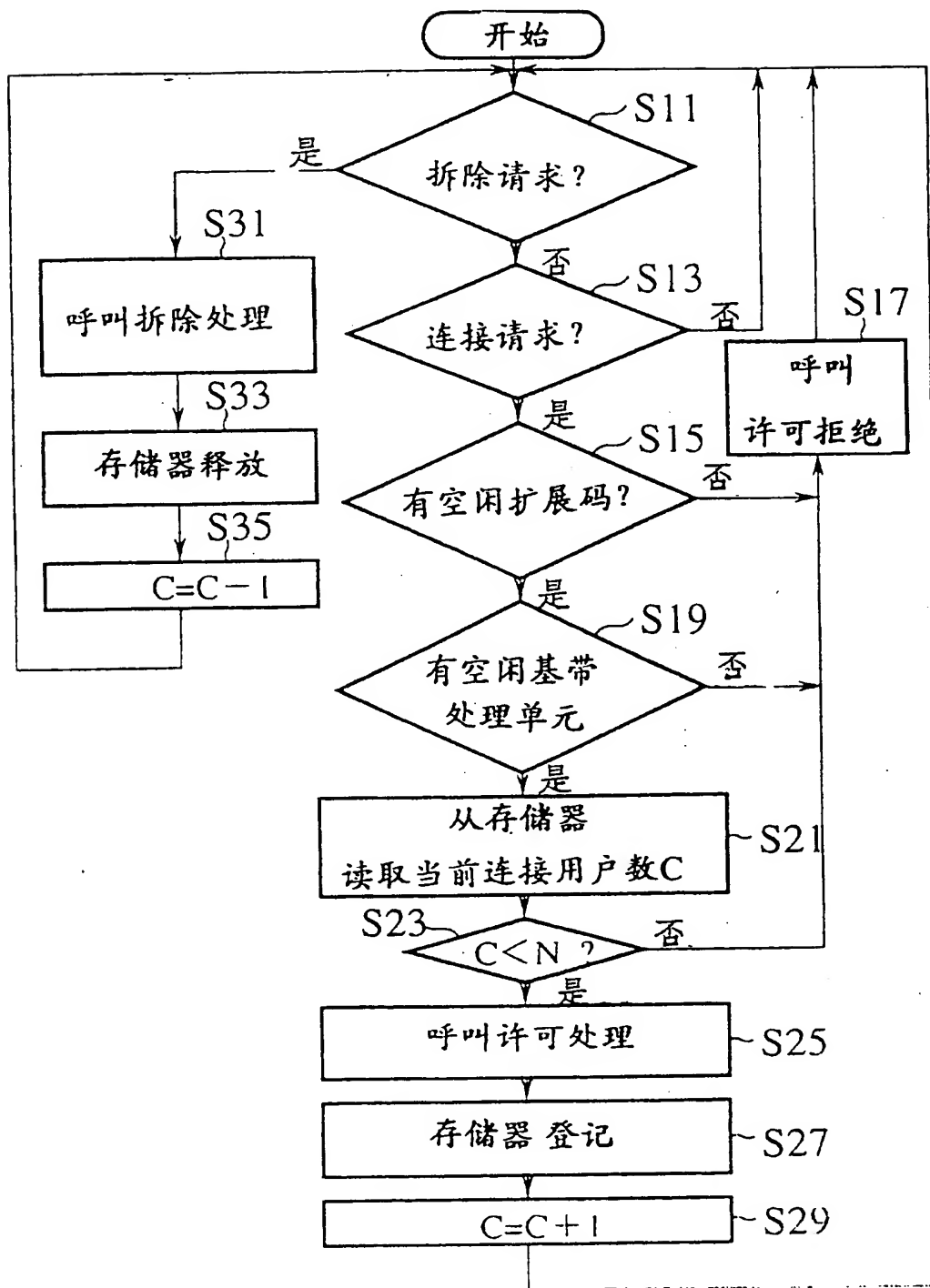


图 4

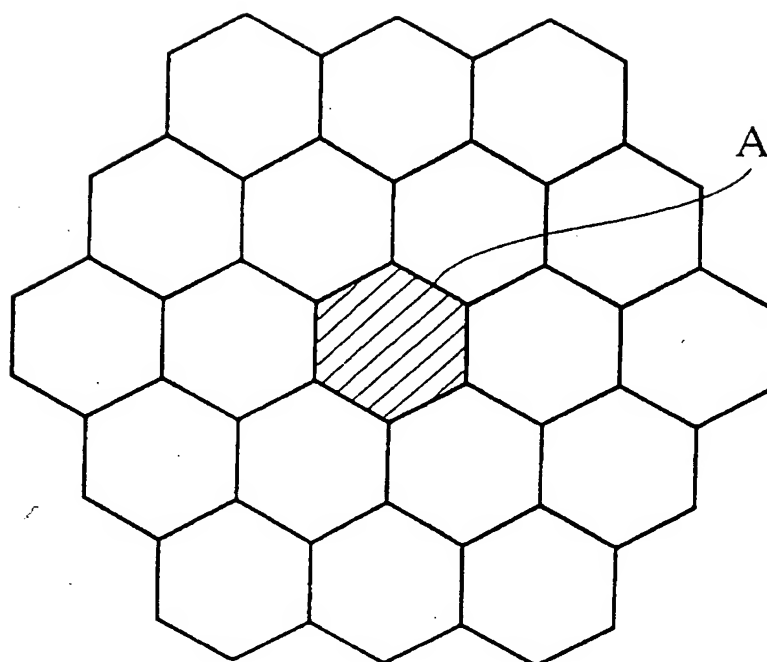


图 5

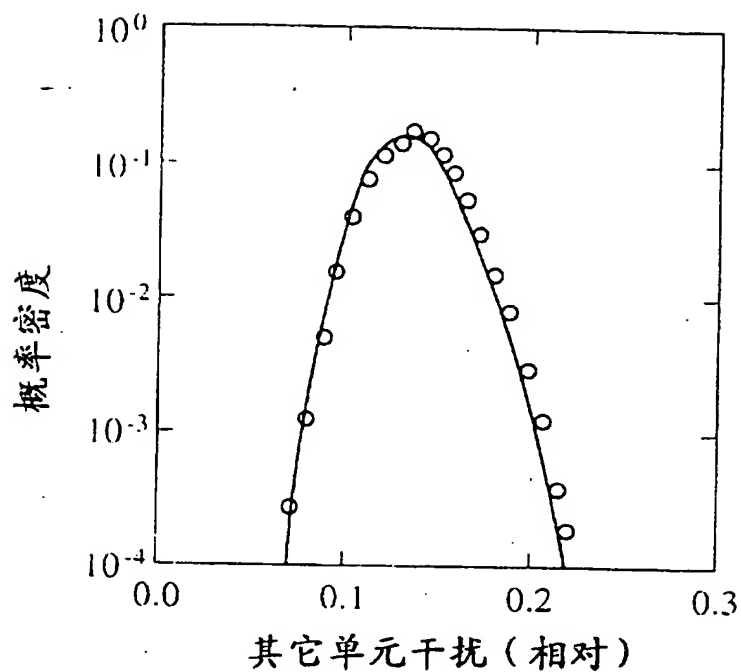


图 6

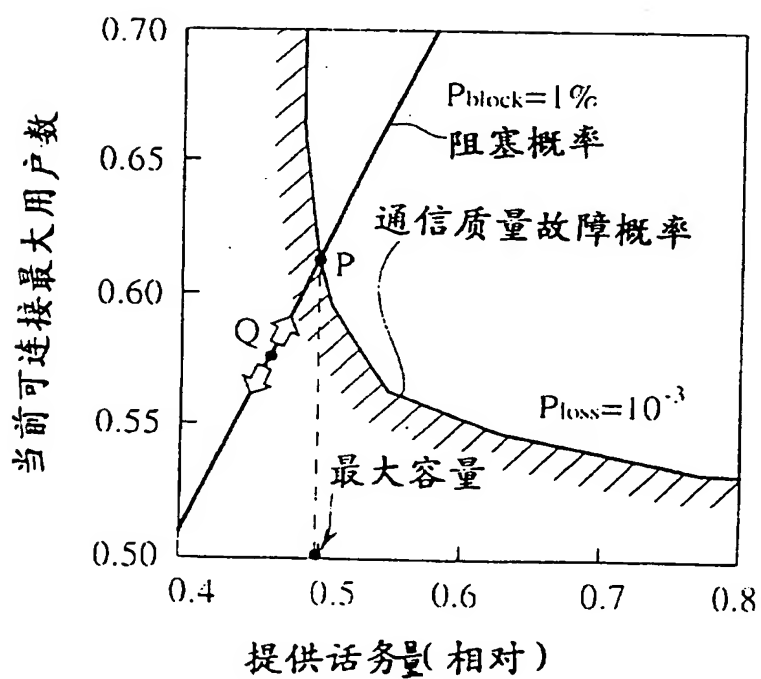
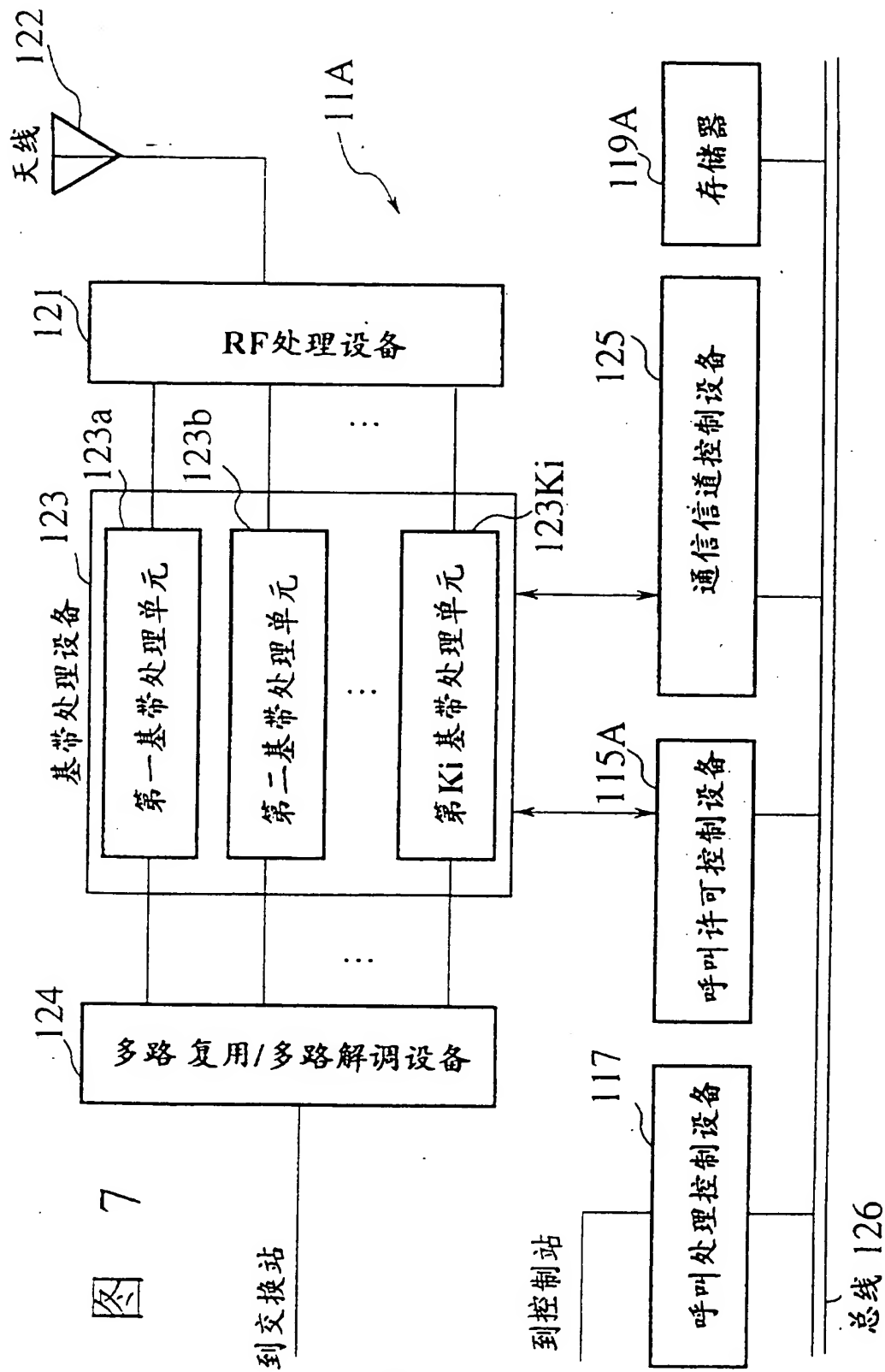


图 7



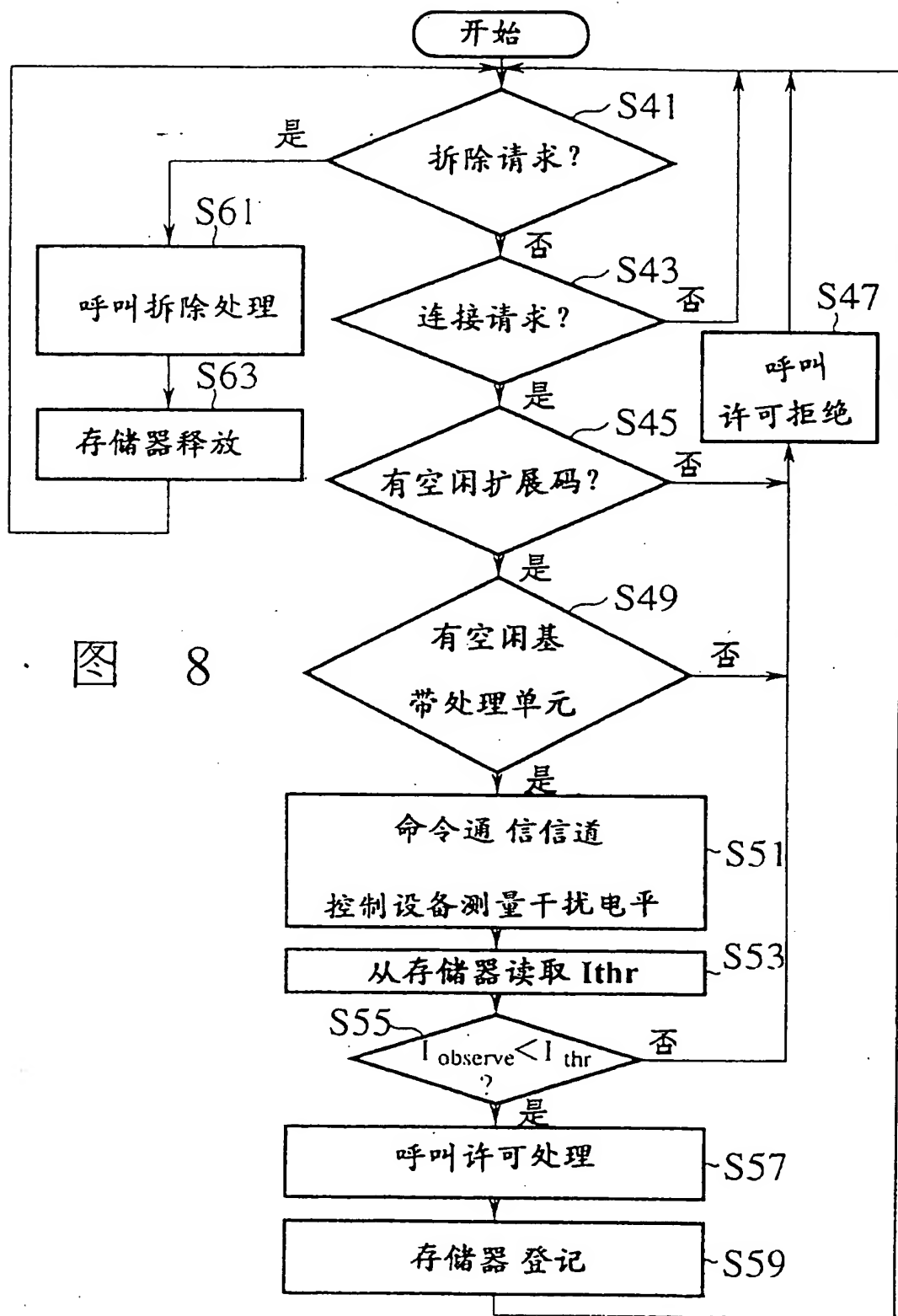


图 8

图 9

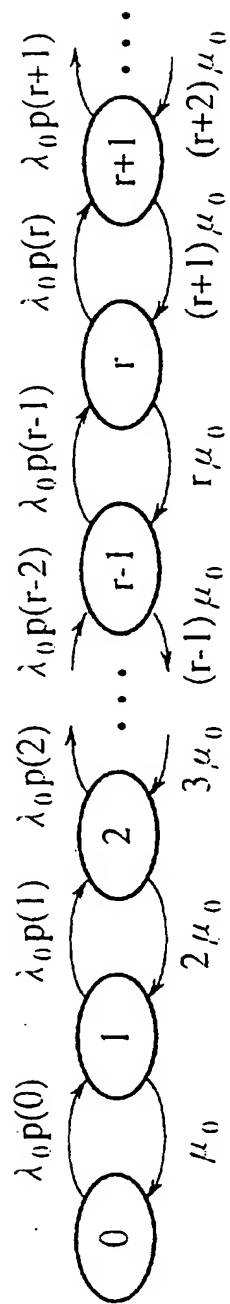
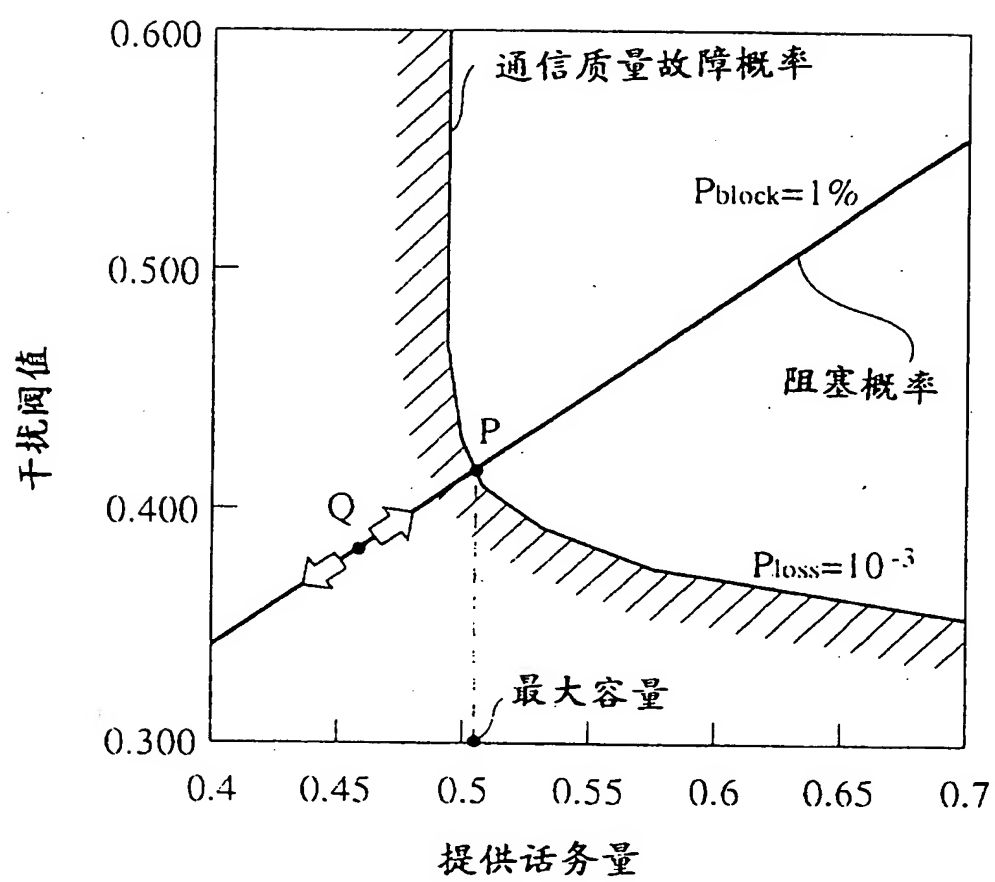


图 10



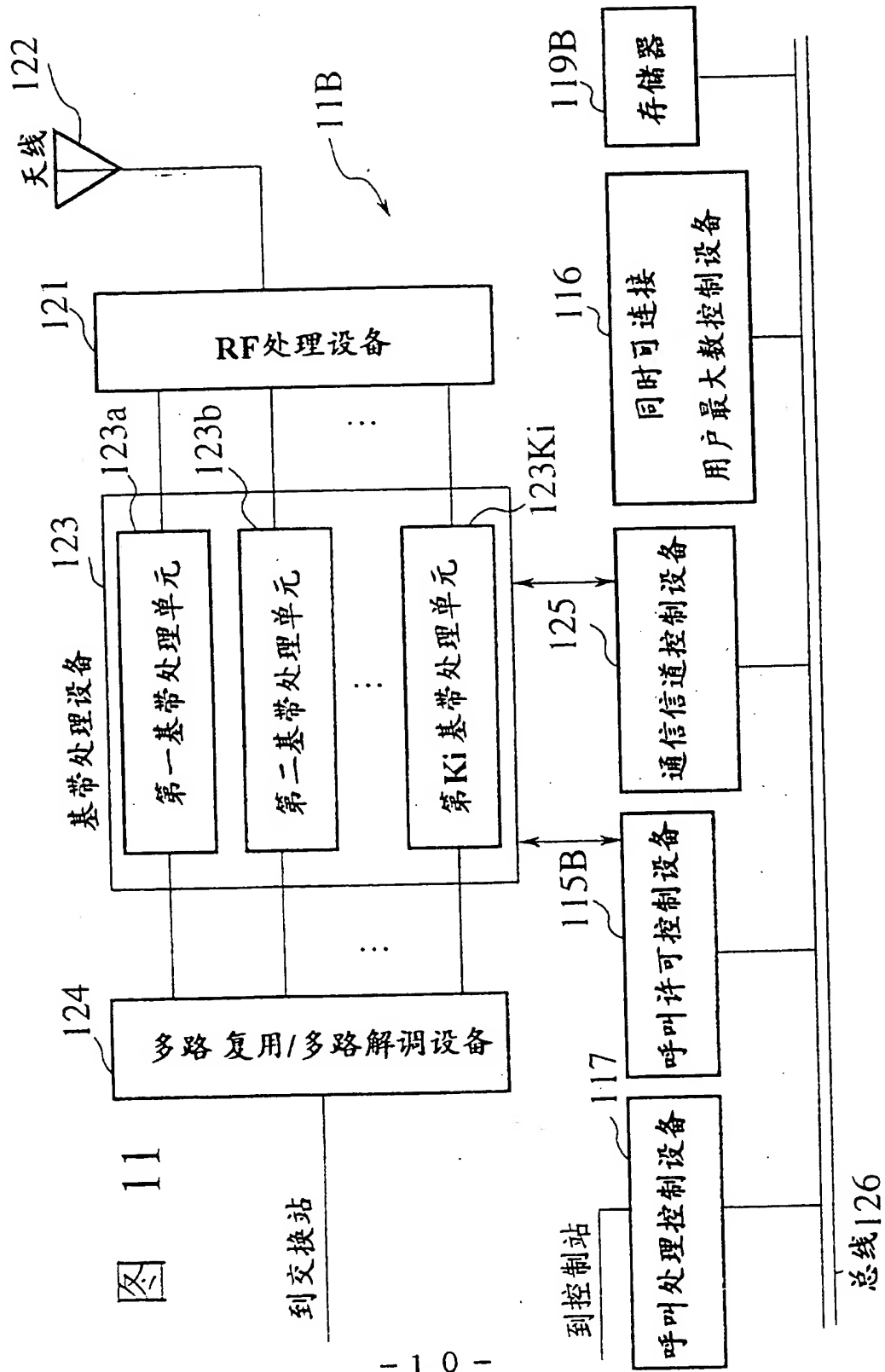
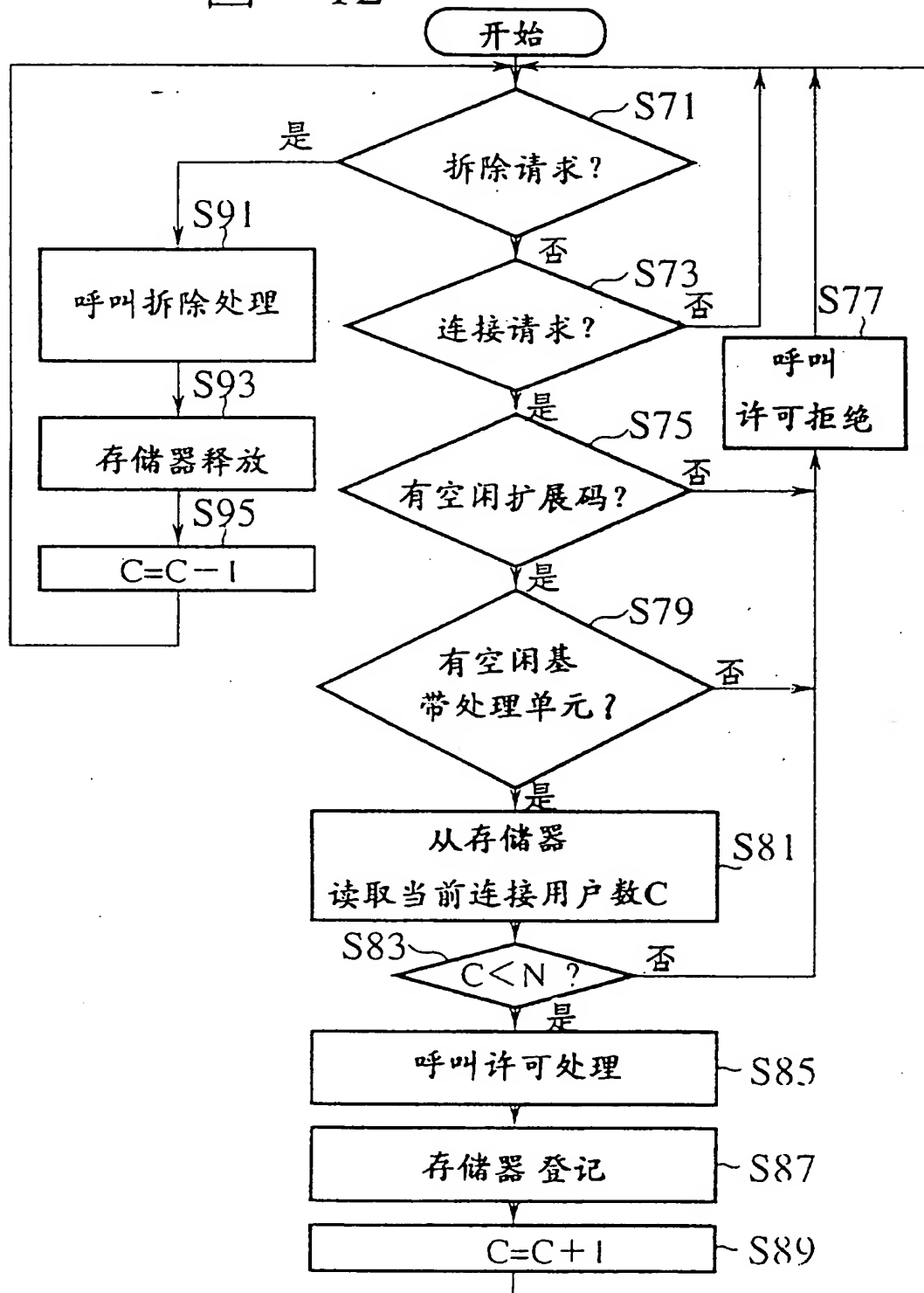


图 12



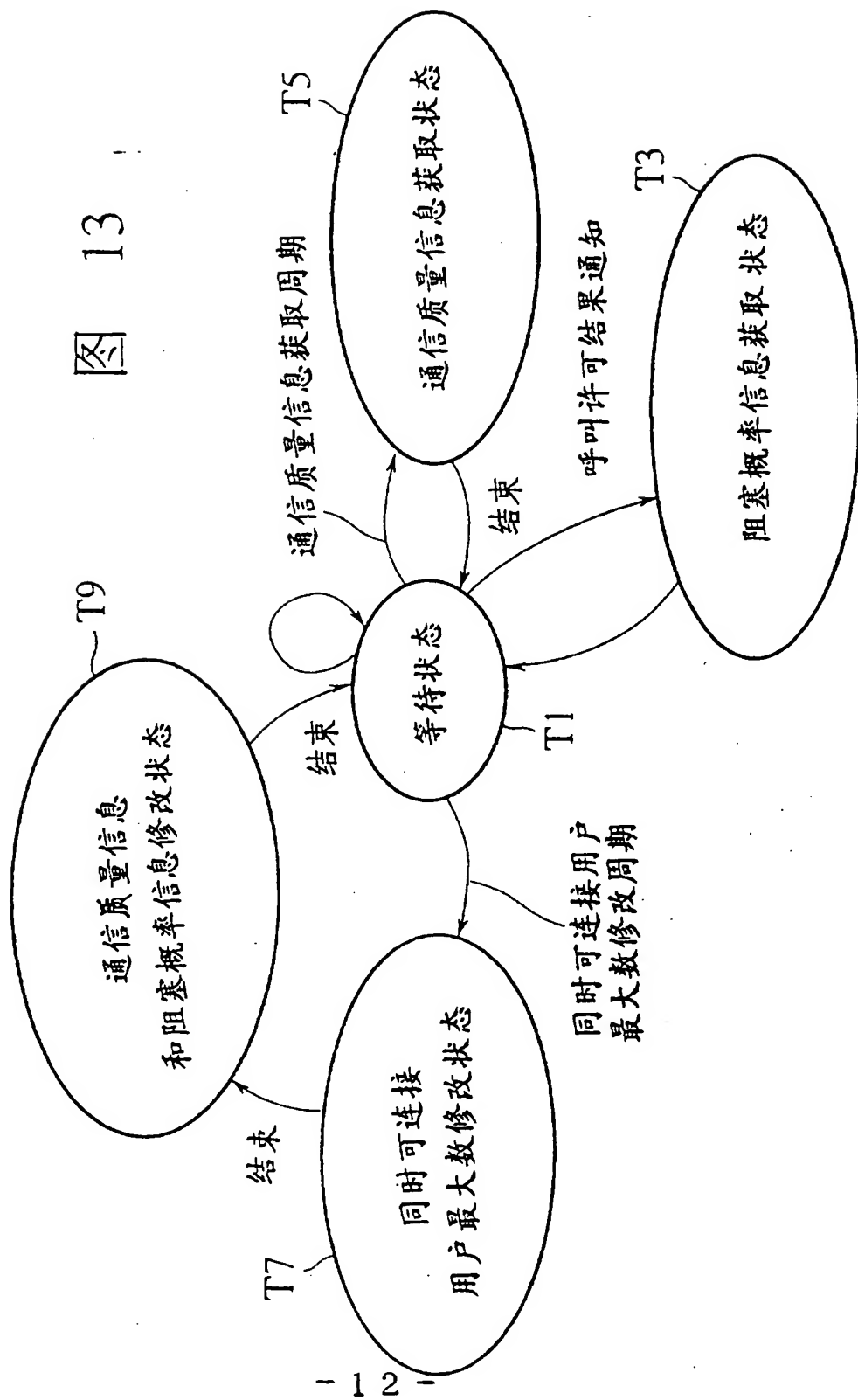


图 13

图 14

119B

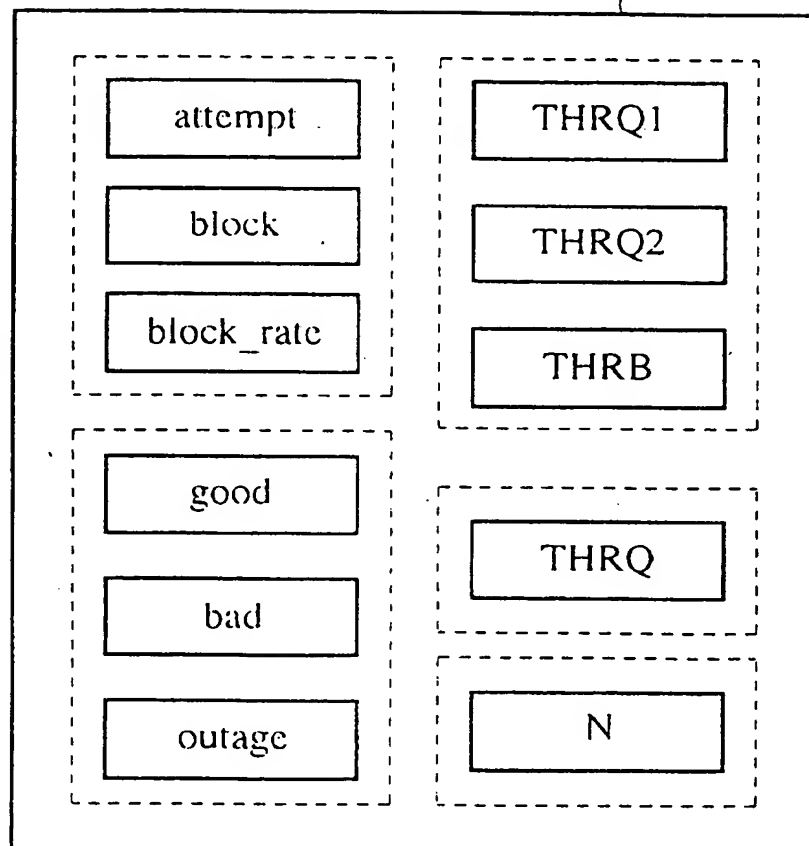


图 15

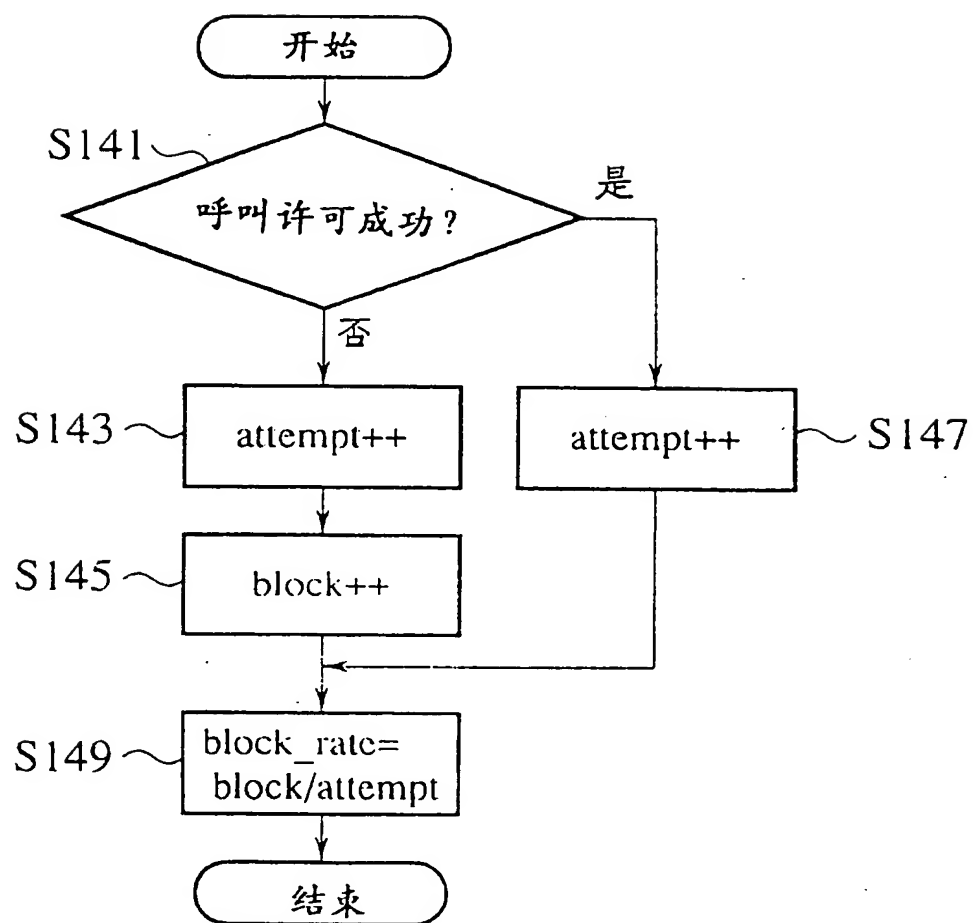


图 16

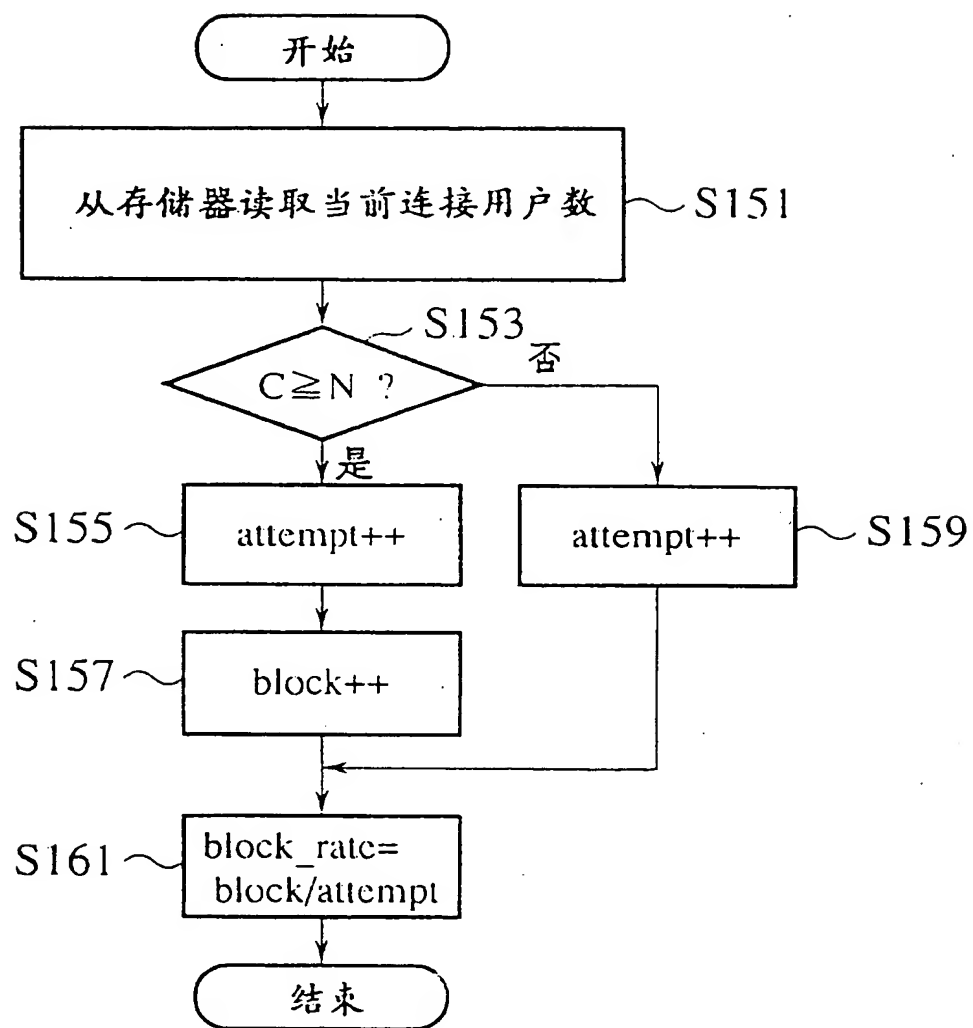


图 17

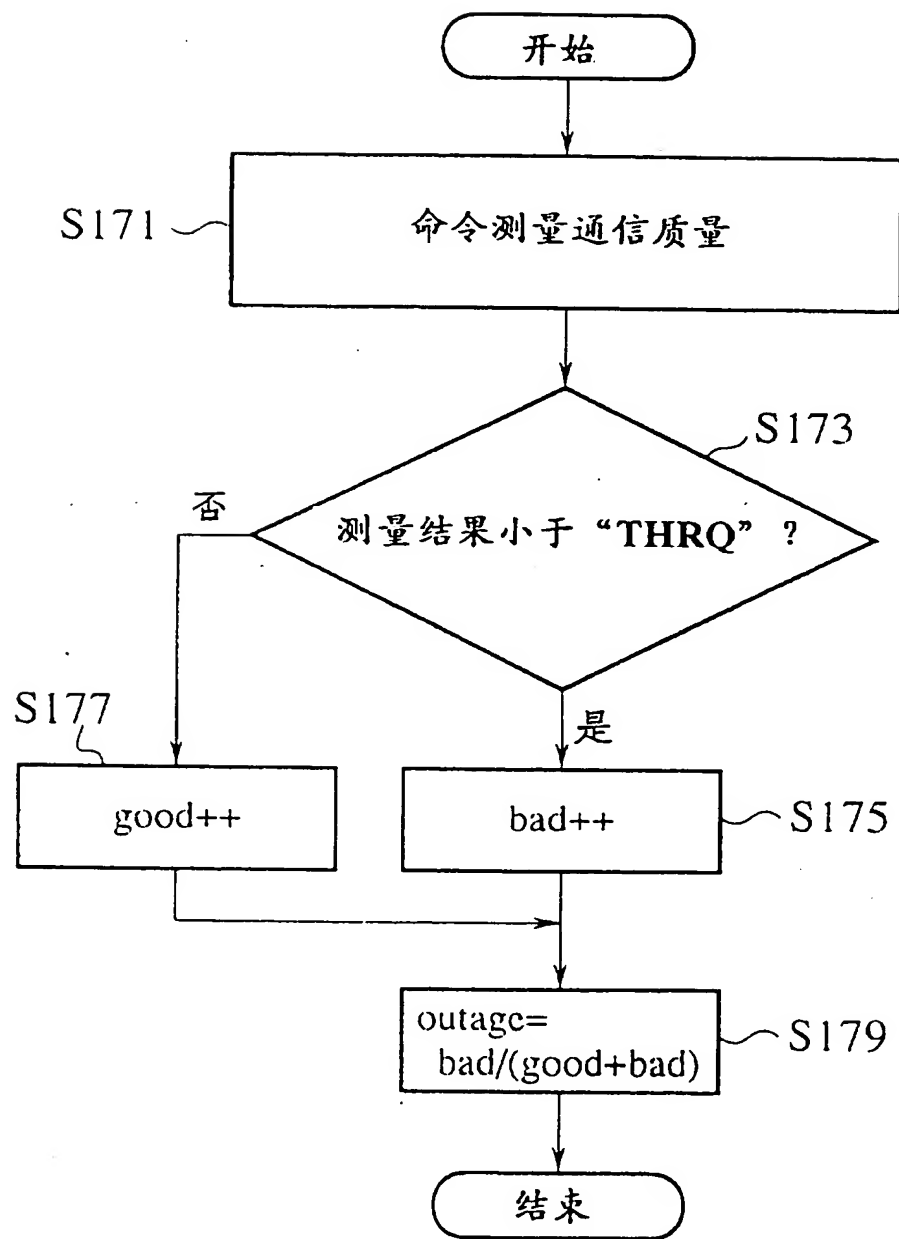


图 18

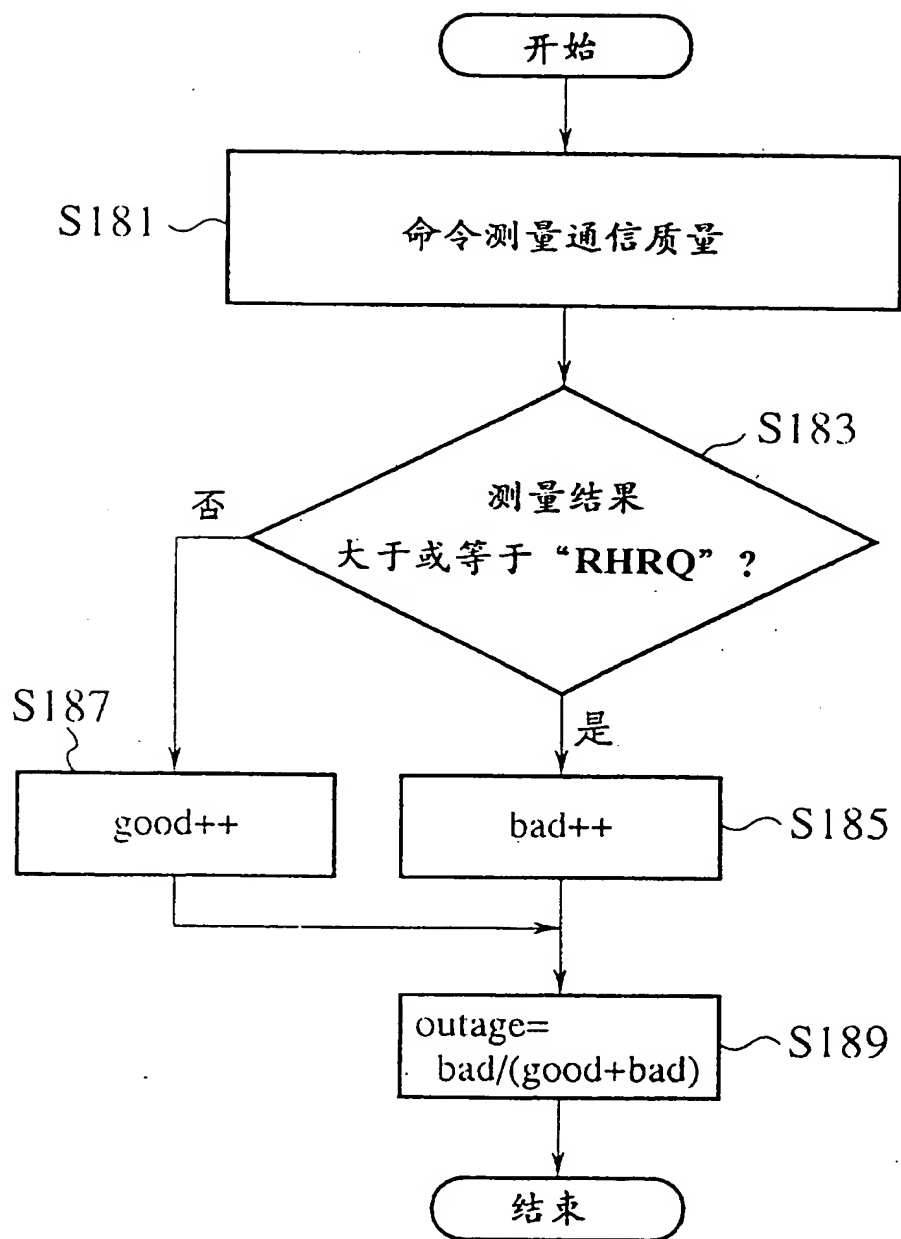


图 19

